GAZ I WODA

MIESIĘCZNIK, ORGAN ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW I WODOCIĄGOWCÓW POLSKICH, ZWIĄZKU GOSPODARCZEGO GAZOWNI I ZAKŁADÓW WODOCIĄGOWYCH W PAŃSTWIE POLSKIEM ORAZ POLSKIEGO KOMITETU TECHNIKI SANITARNEJ I HIGJENY MIAST.

REDAKTOR: DR INŻ. JAROSŁAW DOLIŃSKI — SEKRETARZ REDAKCJI: INŻ. JÓZEFA CZAPLICKA.
SIEDZIBA REDAKCJI I ADMINISTRACJI: KRAKÓW, GAZOWNIA MIEJSKA — TEL. 152-05. — P. K. O. 406.678 KRAKÓW.

R. XVI — **CZERWIEC 1936** — **NR. 6**

XVIII ZJAZD GAZOWNIKÓW i WODOCIĄGOWCÓW POLSKICH
LWÓW
25—28/VI 1936 R.

TREŚĆ:

Inż. Kazimierz Górski: Wodociągi w Polsce.

Inż. Aleksander Janczak: Opis budowy studni zbiorczej dla Wodociągów Miejskich w Poznaniu.

J. Bujwidowa i Inż. C. Zembal: Sposób wykrywania ługów posulfitowych w rzece Białej Przemszy.

Dr Włodzimierz Kulmatycki: Wyniki dotychczasowych badań zanieczyszczenia rzek w dorzeczu Warty na terenie województwa poznańskiego.

Inż. Józef Stiksa: Projektowanie wodociągów z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej.

Dr W. Beck: Pomiary prądów błądzących w Krakowie.

Osobiste.

Wydawnictwa nadesłane.

Z życia organizacyj.

SOMMAIRE:

Ing. Kazimierz Górski: Les services des eaux en Pologne.

Ing. Aleksander Janczak: Construction d'un puits collecteur pour le Service des Eaux de Poznań.

J. Bujwidowa et Ing. C. Zembal: Méthode de décèlement des lessives sulfitées dans le fleuve Biała Przemsza.

Dr Włodzimierz Kulmatycki: Résultats des recherches sur la pollution des fleuves dans le bassin de Warta sur le territoire du voïvodat de Poznań.

Ing. Józef Stiksa: Projets des services des eaux au point de vue de la protection contre les attaques aériennes.

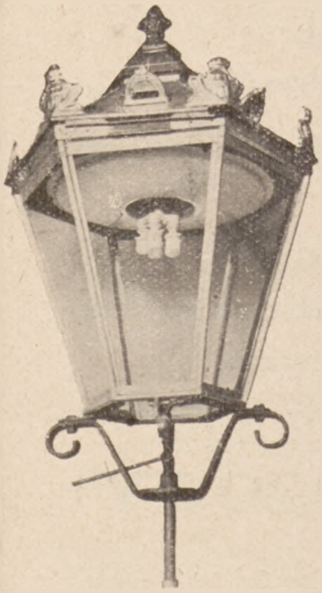
Dr W. Beck: Mésurage des courants vagabonds à Kraków.

Nouvelles personnelles.

Bibliographie.

Chronique des Associations.

Lampy uliczne grupowe 4, 5, 9, 12 i 15-płomienne
z wbudowanemi samozapalaczami.
Lampy 1, 2 i 3-płomienne (intensywne).



Latarnia stojąca
4 wzgl. 5-płomienna.
Siła światła 280 - 340 świec.

Wstawki grupowe do latarń od 2–6 łomieni.

Reflektory z wbudowanemi palnikami grupowemi do latarń ulicznych 3, 4 i 5 płom.

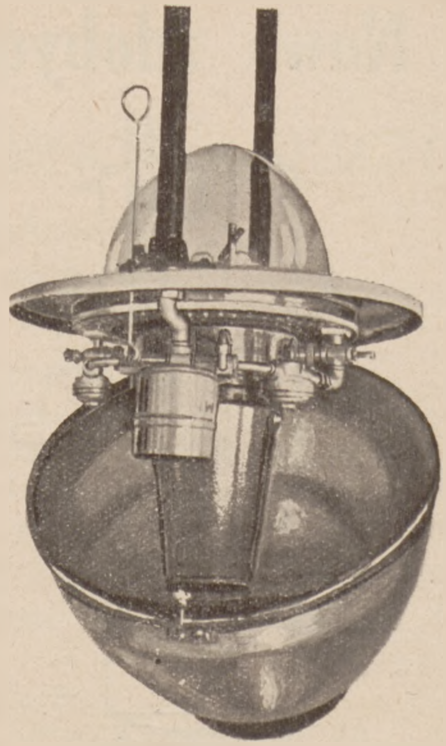
Palniki grupowe do oświetlenia wewnętrznego 2, 3, 4 i 5-płomienne.

Przeróbka latarń – części zapasowe.

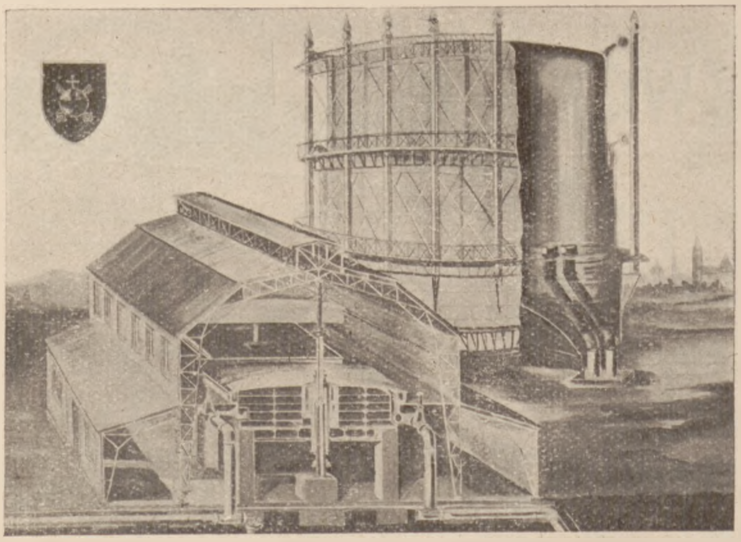
Wytwórnia:

„POLMET" S. A.

LWÓW, ul. Nowej Rzeźni 25
Telefon 219-18.



Lampa 9-płomienna (6+3)
z wbudowanym automatem i regulatorami ciśnienia.
Siła światła ok. 550 świec.



25
1909 — 1934

PIERWSZORZĘDNEJ
JAKOŚCI

MASĘ DO CZYSZCZENIA GAZU

DOSTARCZA
DO WIELU GAZOWNI KRAJOWYCH i ZAGRANICZNYCH

HENRYK SERWA — OSTRÓW Wlkp.

Inż. KAZIMIERZ GÓRSKI.

Wodociągi w Polsce.

Na 636 miast i miasteczek Polski z ludnością około 8 700 000 mieszkańców, posiada wodociągi 94 większe miasta z ludnością 4 350 000 mieszkańców i 26 miasteczek z ludnością około 83 000 mieszkańców. Wodociągi te dostarczają rocznie około 128 000 000 m^3 wody. W stosunku do zaludnienia Państwa (w r. 1931 — 32 milj. mieszkańców), dostarczają wodociągi rocznie na głowę mieszkańca około 4 m^3 wody, zaopatrując tą wodą 13% ludności. Cyfry te same z siebie niewiele mówią, żywszego nabiorą wyrazu, skoro się je porówna z analogicznemi cyframi statystyki naszych najbliższych, zachodnich sąsiadów.

W Czechosłowacji korzysta z wodociągów publicznych 4 800 000 mieszkańców, czyli około 32,6% całkowitej ludności Państwa, liczącego 14 700 000 mieszkańców, zużywając rocznie ok. 181 000 000 m^3 wody, czyli około 43 m^3 na głowę ludności. Podobnie w Niemczech dostarczają wodociągi rocznie 3 500 000 000 m^3 wody dla 33 500 000 mieszkańców, czyli dla 53% ogółu ludności Państwa, co daje około 48 m^3 wody rocznie na głowę.

Cyfry te w zestawieniu z pierwszemi dają porównawczy pogląd na stan zaopatrzenia w wodę ludności Polski. Pozostaje on daleko wtyle poza rzeczywistą potrzebą, a jak w Niemczech nie ustaje troska o dalszy rozwój wodociągów, jak w Czechach głęboko się rozważa, w jaki sposób dałoby się dostarczyć wody wodociągowej reszcie gmin w liczbie 13 506 o 10 miljonach ludności, tak i w Polsce, gdzie pozbawionych jest dobrej wody użytkowej 28 000 000 ludności w 12 306 gminach i miejscowościach, czyli 87% ludności, winnaby troska o ten tak niezmiernie ważny czynnik kultury materjalnej oraz sanitarnego i pożarnego bezpieczeństwa, znaleźć właściwy wyraz w programie inwestycyjnym.

Dwie, a raczej trzy ważne przyczyny wysunąćby winny wodociągi na czoło wielostronnie przedsiębranych robót publicznych. Pierwszą będzie ich zdolność doraźnego wzmożenia zatrudnienia bezrobotnych na terenie budowy i w ośrodkach przemysłu metalurgicznego i maszynowego. Drugą: bezpośrednia rentowność przedsiębiorstwa. Trzecią: pośrednie korzyści gospodarcze, płynące z obniżenia śmiertelności i zapewnienia pożarnemu ratownictwu podstawowego środka do jego akcji.

Pierwsza właściwość robót wodociągowych nie wymaga bliższego omówienia, jasne jest bowiem, że roboty ziemne, budowlane i monterskie zatrudnią miejscowych robotników, roboty zaś przy produkcji rur i maszyn wodociągowych wzmogą zatrudnienie w ośrodkach przemysłu fabrycznego.

Bezpośrednia rentowność wodociągów winnaby nie ulegać wątpliwości; inwestycję tę można bowiem tak co do ogólnego jej założenia, jak i szczegółów wykonania w ten sposób dostosować do istniejących lokalnych warunków, jak i przyszłego jej rozwoju, iż ostrożnie i rozważnie przewidziane i rozłożone dochody będą mogły pokryć wydatki na obsługę kredytu i ruchu przedsiębiorstwa. Będzie to można tem łatwiej osiągnąć, że ustawodawstwo sanitarne i budowlane przyznało tej inwestycji należne jej gospodarcze przywileje

Pośrednie oddziaływanie wodociągu na rozwój stosunków gospodarczych polegać będzie na wzmożeniu naturalnego przyrostu ludności zawodowo czynnej, spowodowanego ogólnym spadkiem śmiertelności. Z porównania odnośnych danych statystycznych Warszawy z okresu dawniejszego i z okresu współczesnego rozwinięcia sieci wodociągowej wynika, iż spadek ten wyraża się roczną cyfrą średnią 7‰. Gdyby tedy można było akcję wodociągową poprowadzić w ten sposób, iżby w okresie lat 15 uzupełnić się dało zaopatrzenie ludności w wodę do $^1/_3$ ogółu ludności Państwa, t. j. 6 600 000 mieszkańców, kosztem ok. 500 000 000 złotych, to w ostatnim roku 15-lecia przyrost ludności czynnej zawodowo, której ilość ocenia się na 50% ogółu, wyniósłby około 360 000 osób. Przy zarobku rocznym osoby około 1 000 zł dałoby to w tymże 15-tym roku przyrost dochodu społecznego około 360 000 000 zł, gdy roczny wydatek na oprocentowania i amortyzację kosztów inwestycji (przy 5% i 30-letnim okresie amortyzacji) nie przekroczyłby sumy około 32 500 000 zł.

W tem oświetleniu, pomijając zaoszczędzenia Ubezpieczalni Społecznej i ogółu ludności na kosztach leczenia, oraz jej stratach w zarobkowaniu, stwierdzić można wysoką produktywność gospodarczą inwestycyj wodociągowych, którą podnosi jeszcze ich wysoce dodatni wpływ na skuteczność ratownictwa pożarnego.

Pożarne dane statystyczne z czasu, gdy Warszawa wodociągu nie posiadała i okresu późniejszego, gdy jej sieć wodociągowa się rozwinęła, wykazują, iż roczne szkody pożarne z 1 500 zł na 1 000 000 zł ubezpieczonych wartości budynków spadły do 150 zł, zaś z 1 660 zł na 1 000 mieszkańców w okresie 1880-85 na 320 zł w okresie 1927-32. Jeżeli połowę tego zaoszczędzenia na szkodach pożarnych w samych tylko budynkach przypiszemy innym wpływom, drugą zaś połowę ułatwionemu poborowi wody ratowniczej z przewodów wodociągowych, okaże się, iż ludność Polski zaopatrzona już w wodę wodociągową w ilości 4 430 000 osób, zaoszczędza dziś na szkodach pożarnych w samych tylko budynkach rocznie około 3 000 000 zł. Dla pełnego obrazu dodać tu jeszcze należy zaoszczędzenia na szkodach pożarnych nieubezpieczonych zwyczajnie ruchomości; wyniosą one tyleż conajmniej co szkody budowlane, a sumaryczne zaoszczędzenia na szkodach pożarnych ocenić można na około 6 000 000 zł. W podobny sposób wyliczone przyszłe zmniejszenie szkód pożarnych na obszarze zamieszkanym przez 6 600 000 osób, wyrazi się cyfrą około 9 000 000 zł, co uczyni łączną sumę roczną około 15 000 000 zł.

Te są względy, które wysuwają wodociągi na czoło inwestycyj o charakterze użyteczności publicznej. Korzyści te osiągnąć jednak można tylko przez obciążenie zainteresowanej ludności kosztami sfinansowania budowy, oraz kosztami ruchu urządzeń wodociągowych. Roczne koszta finansowe zostały już wyżej w przybliżeniu określone na około 32 500 000 zł, przypadnie z nich rocznie na głowę ludności około 4,9 zł. Koszta ruchu będą proporcjonalne do potrzebnej ilości wody, którą określić można w stosunku rocznym na około 180 000 000 m^3, co licząc po 0,15 zł za 1 m^3, da rocznie około 27 000 000 zł, czyli około 4 zł na głowę ludności. Sumaryczny wydatek rocznie wyniesie zatem około 59 000 000 zł, czyli 9 zł na głowę ludności.

W porównaniu z korzyściami, jakie daje zaopatrzenie ludności w wodę wodociągową, których ogólny obraz przedstawiono, uważaćby należało wydatek spowodowany inwestycjami wodociągowemi za stosunkowo niewielki, zwłaszcza w porównaniu z wydatkami, np. na tytoń, który w r. 1932 wyniósł zgórą 110 000 000 zł, lub na spirytus konsumcyjny, na który na 6 600 000 ludności wypada zgórą 50 000 000 zł. Ten wydatek na najkonieczniejszy artykuł spożywczy i użytkowy musi jednakże znaleźć pokrycie w opłatach ludności na pokrycie kosztów budowy i ruchu wprowadzić się mających inwestycyj i to w ten sposób, aby w najkrótszym czasie po ich uruchomieniu zapewnione były środki na te cele.

Połączenie nieruchomości z przewodami wodociągowemi, pozostawione swobodnej ocenie ich właścicieli, postępowałoby bardzo powoli (w Warszawie po 25 latach ruchu wodociągu połączyło się z nim zaledwie 87% domów). Został też wprowadzony przymus łączenia nieruchomości z wodociągami. Jest ponadto rzeczą słuszną, aby całkowita ludność, odnosząca korzyści z istnienia wodociągów, brała udział w ponoszeniu ciężarów połączonych z działaniem tych inwestycyj; obciąża się też podatkiem wodociągowym adjacentów przewodów wodociągowych z niemi niepołączonych. Ci korzystają bowiem ze wzmożonego bezpieczeństwa pożarnego, skuteczniejszego czyszczenia miasta, a także i z lepszych higjenicznych warunków życia, gdy przy braku środków na wewnętrzne instalacje domowe, pobierają wodę bezpłatnie z publicznych studni wodociągowych, ustawionych kosztem własnym lub gminy na ulicznych przewodach wodociągowych.

W miastach, które ostatnio otrzymały wodociągi, szerzą się narzekania na »opłatę za suchą wodę«, czyli na podatek wodociągowy, nakładany na adjacentów sieci rur wodociągowych, z temi ostatniemi niepołączonych. Z uwagi na ogólne dobro publiczne nie można narzekaniom tym przyznać słuszności. Zaniechanie rzeczonych opłat uniemożliwićby bowiem musiało podjęcie inwestycyj wodociągowych wbrew ogólnemu interesowi publicznemu. W poszczególnych wypadkach mogą być jednakże owe narzekania niepozbawione słuszności, a będzie to tam mieć miejsce, gdzie podatek ten wymierzono w nadmiernej wysokości, przekraczającej np. 10% wartości czynszowej nieruchomości lub też tam, gdzie pomimo poboru podatku nie ustawiono w pobliżu opodatkowanej nieruchomości publicznej studni wodociągowej i gdzie skutkiem tego płatnik podatku nie ma możności korzystania z wody, do której uzyskania się przyczynia. Właścicielom nieruchomości, pozbawionym możności połączenia ich bezpośredniego z siecią rur wodociągowych, winna być pozatem dana możność obciążenia opłatami wodociągowemi wszystkich mieszkańców domu, co osiągnąć można przez zmianę ustawy o ochronie lokatorów.

Inż. ALEKSANDER JANCZAK

Opis budowy studni zbiorczej dla Wodociągów Miejskich w Poznaniu.

Już w pierwszych latach po odzyskaniu niepodległości dało się wyraźnie odczuć, że urządzenia wodociągowe w Poznaniu nie spełniają należycie swego zadania. Urządzenia te, zaniedbane w czasie wojny, stały się zamałe. Energiczne zarządzenia polskiego zarządu zwalczyły wprawdzie szybko brak wody w mieście w pewnych godzinach dni letnich, stało się jednak niewątpliwem, że dla należytego rozwoju miasta należy gruntownie rozszerzyć wszystkie urządzenia wodociągowe. Rozszerzenie ujęcia wody nie spotkało się naogół z trudnościami natury technicznej ani gospodarczej, a leżący do dyspozycji miasta teren wodonośny może na długie jeszcze lata zapewnić miastu dostateczne ilości wody, natomiast rozbudowy stacji pomp i urządzeń filtracyjnych nie da się przeprowadzić na dotychczasowym terenie, wobec czego powstał projekt wybudowania zupełnie nowej stacji pomp na innym terenie, leżącym w pobliżu ujęcia wody. Za takiem rozwiązaniem sprawy przemawiały także względy gospodarcze. Obecnie Wodociągi Poznańskie przepompowują trzykrotnie wodę, zanim dostanie się ona do konsumenta, na przyszłość przewidziane jest dwukrotne pompowanie, przez co zmniejszy się ogólna wysokość pompowania, a co zatem idzie, zmniejszy się zużycie energji, a w konsekwencji koszt własny wody. Wobec niemożności w tamtym czasie znalezienia na rynku pieniężnym dogodnego kredytu, budowę, prowadzoną głównie z własnych funduszy, rozłożono na szereg lat. Pomijając roboty ziemne oraz budowę domów mieszkalnych, pierwszą budowlą techniczną, na terenie nowej stacji pomp wystawioną, jest studnia zbiorcza. Obliczenie i wykonanie tej budowli sposobem gospodarczym powierzono autorowi niniejszego artykułu.

Do omawianej studni (rys. 1) obecnie dołączony jest istniejący lewar o średnicy 1 000 mm. W przyszłości przewidziane jest przyłączenie drugiego lewaru o średnicy 1 000 mm i 4-ch rur ssących o średnicy 750 mm z koszami ssącemi. Z tych względów wewnętrzną średnicę studni zaprojektowano 6-metrową.

Rzędna terenu na miejscu budowy wynosi 59,00
„ najmniejszego stanu wody . . . 46,79
„ dna studni 41,50
W studni przewidziany jest pomost na wys. 50,00
Rusztowanie dla zawieszenia rurociągu na wysokości 56,50
Wszystkie rury są wprowadzone na wys. . 52,154
Górny brzeg studni 59,40

Grubość dna wynosi 1,2 m. Wobec tego całkowita głębokość wykopu:

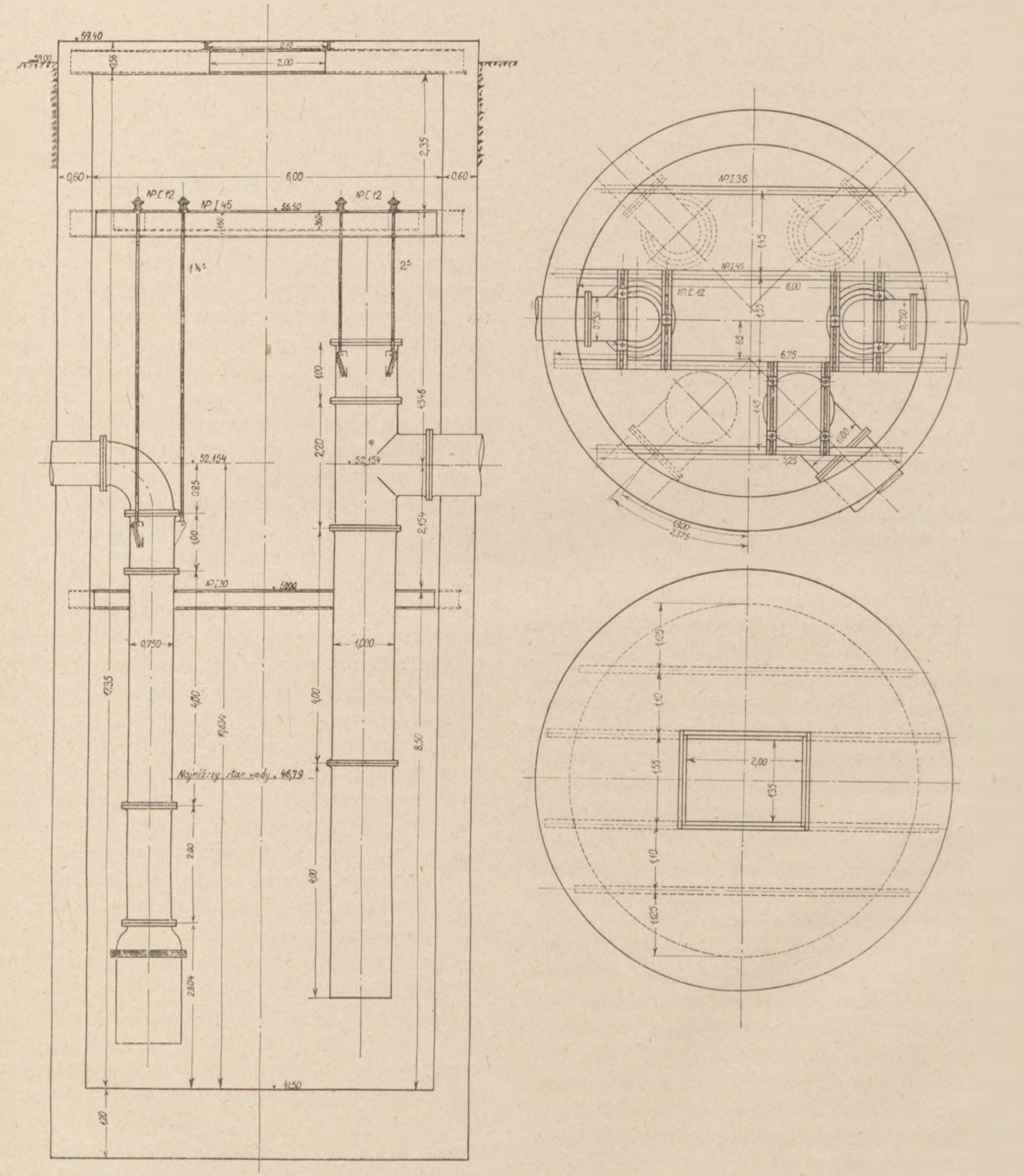
$$59{,}00 - 41{,}50 + 1{,}2 = 18{,}70 \text{ m.}$$

Zapomocą próbnego wiercenia zawczasu ustalono, że wykop na całej głębokości będzie się znajdował w twardej glinie zupełnie suchej (pstre iły poznańskie), zdolnej na bardzo dużej wysokości utrzymywać się w formie ściany pionowej, a przez to niezdolnej wytwarzać równomiernego, rachunkowo uchwytnego, ciśnienia na ściany studni.

Budowa studni prowadzona miała być sposobem gospodarczym zapomocą normalnie zatrudnionych w Wodociągach ludzi, oczywiście niefachowych w kierunku budownictwa. W tych warunkach zatrzymano się na projekcie wykonania studni w żelbetonie, jako tworzywie najłatwiejszem do opanowania przez ludzi niefachowych pod fachowem kierownictwem. Z pozostałych dwóch alternatyw, t. j. 1) wybetonowanie studni w uprzednio wykonanym zaszalowanym wykopie lub 2) wykonanie studni sposobem opuszczania, pierwsza odpadła ze względu na trudność wykonania i należytego odeskowania wykopu na tak wielką głębokość. Odeskowanie to byłoby tem trudniejsze, że powinno było uwzględniać możność wybudowania w środku studni, o zewnętrznej średnicy około 7,30 m, a zatem na tej przestrzeni nie mogło zawierać rozpórek. Jeżelibyśmy uwzględnili możność późniejszego wyjęcia materjału drzewnego, przestrzeń omawiana uległaby dalszemu zwiększeniu, a szalowanie trzeba byłoby wykonać z grubych i drogich belek. Pozostała zatem tylko jedna alternatywa, która też została zrealizowana.

Przechodząc do określenia grubości ścian projektowanej studni, należy zauważyć, że w większości wypadków przy studniach o głębokości rzędu omawianej, opuszczanych w gruntach sypkich np. piaszczystych, szczególniej przepojonych wodą, o grubości ścian decyduje waga, potrzebna do pokonania tarcia przy opuszczaniu. Określone w ten sposób grubości ścian, zazwyczaj bardzo duże, z łatwością wytrzymują wszystkie inne działania sił zewnętrznych.

Specyficzne właściwości iłów poznańskich nie pozwoliły na stosowanie do obliczenia studni wyżej podanych sposobów. Można było się spodziewać, że studnia, przy zaprojektowaniu buta o średnicy



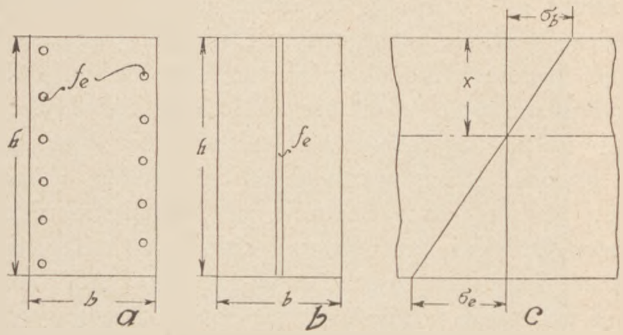
Rys. 1. *Studnia zbiorcza.*

nieco większej od zewnętrznej średnicy studni, przy opuszczaniu nie będzie musiała pokonywać oporów tarcia wogóle. Oczywiście tarcie mogło wystąpić naskutek zamulenia szczeliny mułem glinianym w czasie deszczu, wielkość jednak tego tarcia nie byłaby duża i rachunkowo nieuchwytna.

Jak już wspomniałem, ciśnienie ziemi powoduje bardzo małe napięcie w tworzywie studni. Na większe napięcie narażona jest studnia naskutek innych sił i przeszkód mających miejsce tylko w czasie budowy. Przy opuszczaniu studni w gruncie twardym często trzeba prowadzić podkopy pod butem i to w ten sposób, że część buta zawisa w powietrzu. Zdarza się to często przy wyrównywaniu przechyłów. Te same okoliczności mogą nastąpić niezależnie od woli wykonawców przy natrafieniu na większe kamienie. W tych wypadkach zawieszona część obwodu pracuje jako belka i to mocno obciążona, gdyż napięciu wewnętrznemu poddane są tylko dolne warstwy stwardniałego już żelbetu, natomiast górne jeszcze niedostatecznie skrzepłe muszą być traktowane jako obciążenie. W omawianym wypadku betonowanie projektowano warstwami po 2 m wysokości. Przy opuszczaniu tworzywo studni przechodzi najrozmaitsze napięcia: te same warstwy raz pracują na zgięcie, jak w wyżej opisanym wypadku, normalnie są ściskane, mogą też pracować na rozciąganie, np. przy zatarciu się warstw górnych. Napięcia te występują nieregularnie i w zasadzie wystąpić mogą w każdym przekroju niezależnie od miejsca położenia. Z tych względów zbrojenie studni przewidziałem jednolite na całej wysokości i składające się z 2-ch spirali, umieszczonych przy zewnętrznej i wewnętrznej powierzchniach ścian, i żelaza pionowego. We wszystkich omówionych napięciach dominują napięcia powstające przy zginaniu naskutek podkopu, te też starałem się ująć rachunkowo.

Jeżeli sobie wyobrazimy beleczkę poziomo wyciętą ze studni, to dla zbrojenia wyżej opisanego nie znajdziemy wzorów obliczeniowych w żadnym podręczniku dla obliczeń żelbetonu. Wobec czego zaszła przedewszystkiem potrzeba zestawienia sobie potrzebnego wzoru.

Przy zestawieniu wzoru, dla ułatwienia dociekań, belkę, wyglądającą w praktyce tak jak na rysunku 2 poz. a, zastępuję inną teoretyczną i różniącą się od pierwszej tem, że żelazo wyobrażam sobie w formie blachy pionowej, umieszczonej w dowolnym przekroju, jednak na całej wysokości przekroju belki, jak uwidoczniono na rys. 2 poz. b. Rys. 2 poz. c przedstawia wykres napięć powstających w belce przy zginaniu siłą pionową.



Rys. 2. *Wykres napięć w belce.*

Stosując ogólne zasady obliczania żelbetonu (beton nie pracuje na rozciąganie) dla określenia położenia linji neutralnej wychodzę z równowagi sił wewnętrznych i, projektując je na linję poziomą, otrzymuję:

$$\frac{\sigma_e}{2} b x + \frac{n\, fe\, x}{2h} \sigma_b = \frac{n \sigma_b (h-x)}{2x} \cdot \frac{fe\,(h-x)}{h};$$

transformując to równanie dochodzimy w fazie końcowej do rozwiązania:

$$x^2 + \frac{2n\, fe}{b} - \frac{n\, fe\, h}{b} = O.$$

Rozwiązując to równanie otrzymamy dla x:

$$x = -\frac{n\, fe}{b} + \sqrt{\left(\frac{n\, fe}{b}\right)^2 + \frac{n\, fe\, h}{b}} =$$

$$= -\frac{n\, fe}{b} + \frac{n\, fe}{b}\sqrt{1 + \frac{b\, h}{n\, fe}};$$

$$x = \frac{n\, fe}{b}\left[\sqrt{1 + \frac{b\, h}{n\, fe}} - 1\right].$$

Dla określenia największych napięć w betonie i żelazie zakładamy, że M_{max} równa się momentowi sił wewnętrznych, skąd otrzymujemy:

a) największe napięcie betonu $\sigma_b = \frac{3M}{x(bh + n\, fe)}$;

b) „ „ żelaza na ciśnienie

$$\sigma_b' = \frac{3Mn}{x(bh + n\, fe)};$$

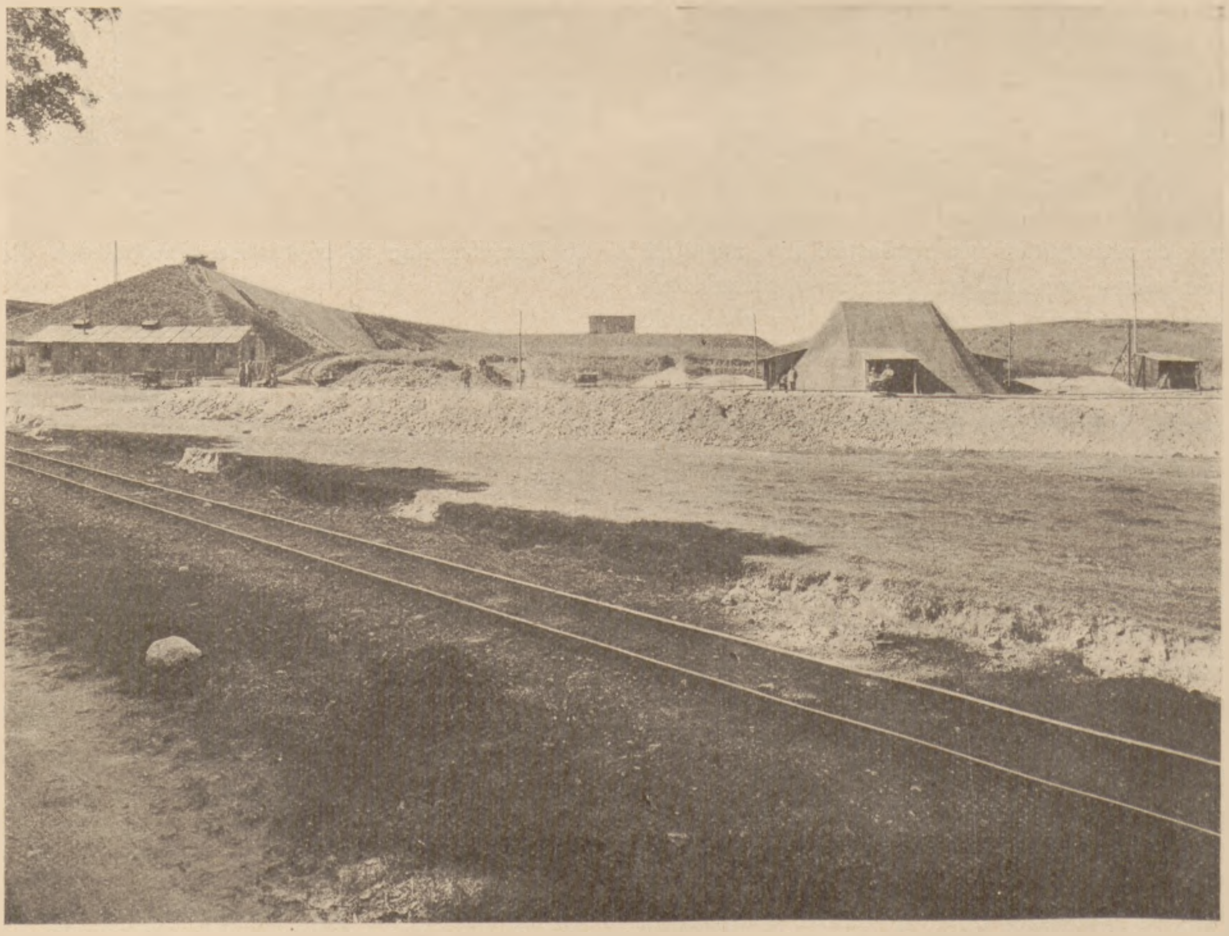
c) „ „ żelaza na rozciąganie

$$\sigma_e = \frac{3M}{fe\,(h-x)}.$$

Stosując powyższe wzory do obliczenia studni i zakładając, że $1/3$ obwodu znajdzie się w powietrzu, przyczem jako belka nośna będzie pracowała pierwsza zabetonowana warstwa o wysokości 2 m, podczas gdy druga, o tej samej wysokości, będzie jeszcze w stanie plastycznym i, nie przyjmując napięć, będzie tylko obciążała warstwę dolną, obliczyłem napięcie w betonie na 14,5 kg/cm² i w żelazie na 940 kg/cm². Przy tym rachunku założono, że grubość ściany wyniesie 60 cm i żelazo o średnicy $3/4''$ założone zostanie przy powierzchniach wewnętrznej i zewnętrznej studni w odległości 25 cm zwój od zwoja. Do wyższych wartości napięć w betonie nie należało się posuwać ze względu na to, że napięcia te mogły wystąpić w betonie jeszcze nie ostatecznie skrzepłym. Oprócz żelaza poziomego zastosowano żelazo konstrukcyjne pionowe o $\varnothing$ $1/2''$ w odległości 50 cm dla umocowania żelaza poziomego. Obliczenia dna, jako nieodbiegającego od szablonu, nie poruszam.

Wodociągi posiadały dostateczne ilości kamienia polnego, wobec czego celowe było zastosowanie betonu trzyczłonowego. Ponieważ nie zależało na absolutnej szczelności ścian, zatrzymano się na stosunku objętościowym cementu, żwiru, kruszywa 1 : 3 : 5.

Miejsce na budowę studni leży przy zbiegu drogi kołowej i bocznicy kolejowej. Na miejscu była do dyspozycji tylko pewna ilość kamienia polnego. Cement i częściowo kamień i żwir należało dowieźć, do czego posługiwano się jak bocznicą kolejową, tak drogą kołową. Na miejscu brakło również wody i siły napędowej. Przed rozpoczęciem budowy doprowadzono do miejsca budowy na długości około kilometra linję wysokiego napięcia prądu trójfazowego o napięciu 6 000 wolt i ustawiono w prowizorycznej budzie transformator o mocy 100 kVA 6 000/380/220 wolt. W ten sposób całą budowę zelektryfikowano. Wodę doprowadzono z rowu znajdującego się między bocz-



Rys. 3. *Widok ogólny terenu budowy.*



Rys. 4. *Łamacz kamieni w czasie pracy.*

nicą a torem kolejowym, przyczem ujęcie wykonano wyżej od miejsca budowy i wodę doprowadzono rurami $1\frac{1}{2}''$. W ten sposób uzyskano w rurach wystarczające ciśnienie. Dla tłuczenia kamieni ustawiono specjalny łamacz kamieni, napędzany silnikiem elektrycznym. Oprócz tego ustawiono specjalny barak, który służył w połowie jako skład cementu i w połowie za jadalnię dla robotników i biuro budowy.

Do wyciągania ziemi ze studni sprowadzono specjalny wyciąg elektryczny. Do odwożenia ziemi korzystano z kolejki wąskotorowej i zwykłych wywrotek. Do skrzyń wózków dorobiono po cztery łańcuchy przymocowane w narożnikach i zbiegające się do wspólnego kółka. W ten sposób uzyskano możność zawieszenia każdej skrzyni na wyciągu. Ziemię z wykopu rozrzucano na przyległym terenie, który wymagał wywyższenia. Pracę zaprojektowano w ten sposób, że wózki wtaczano pod wyciąg ponad studnię na specjalnie przewidziany pomost, położony na wysokości terenu.

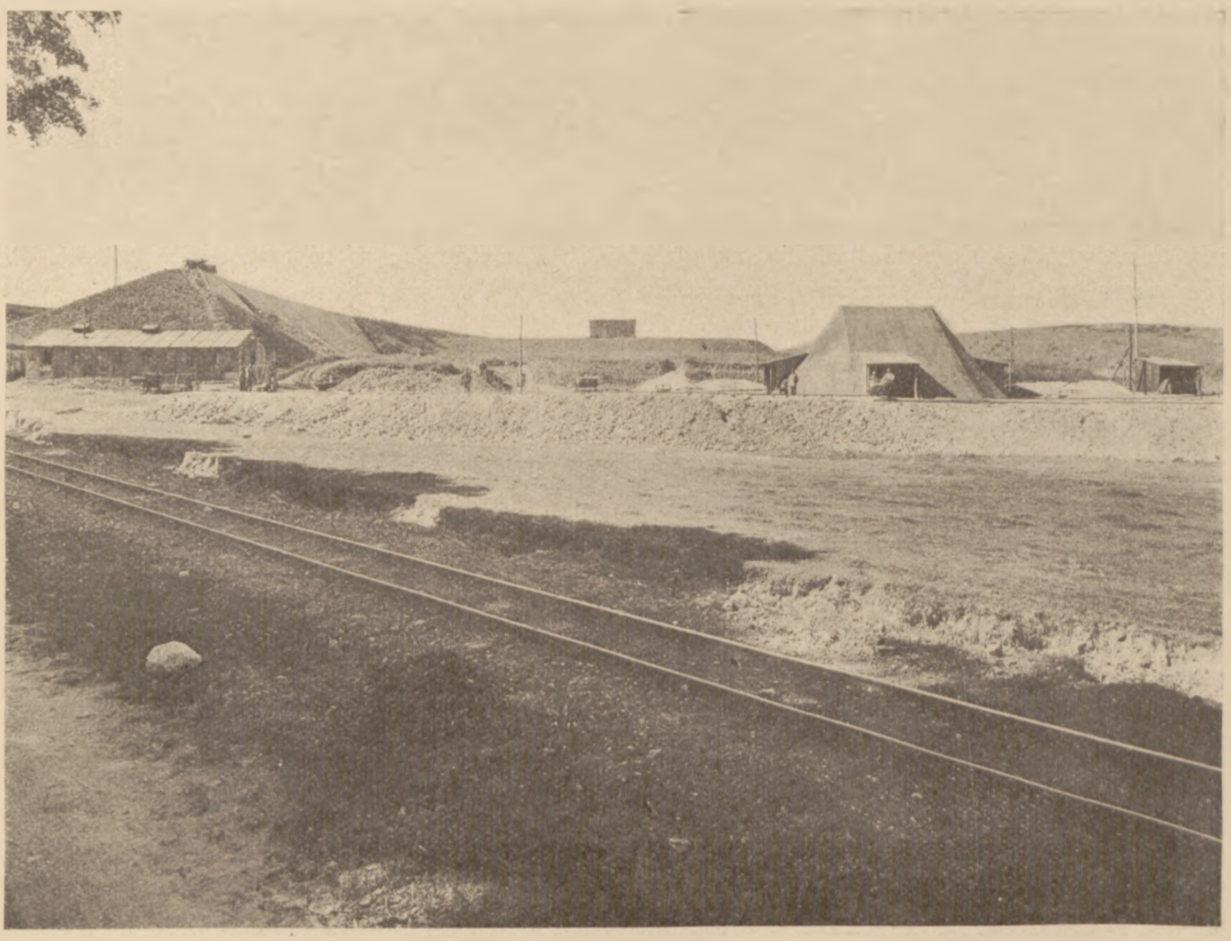
Wyciąganie ziemi ze studni uskuteczniano w ten sposób, że na wyciąg zawieszano samą skrzynię, którą też opuszczano na dno studni, podczas gdy podwozie zostawało na szynach. Po napełnieniu skrzyni ziemią, wyciągano ją na górę i umieszczano spowrotem na podwoziu. Z napełnioną wywrotką wyjeżdżali robotnicy nazewnątrz i opróżniali ją. Dla ciągłości pracy korzystano jednocześnie z kilku wywrotek, tak, że na dole stale były skrzynie do napełniania.

Szalowanie i betonowanie przewidziano pod pomostem, aby mogło odbywać się bez przeszkody do prowadzenia wykopu. Dla uskutecznienia tych założeń przedewszystkiem wykonano ręcznie wykop na głębokość 4-ch metrów w ten sposób, że rozpoczęty wykop okrągły o średnicy 14 m przy każdym metrze głębokości zwężono o 2 m w średnicy. Potworzyły się zatem amfiteatralne stopnie, które w twardej glinie trzymały się dobrze aż do ukończenia budowy studni. W środku tego wykopu ustawiono, jak widać na rysunku 6, specjalny

Stosując powyższe wzory do obliczenia studni i zakładając, że $^1/_3$ obwodu znajdzie się w powietrzu, przyczem jako belka nośna będzie pracowała pierwsza zabetonowana warstwa o wysokości 2 m, podczas gdy druga, o tej samej wysokości, będzie jeszcze w stanie plastycznym i, nie przyjmując napięć, będzie tylko obciążała warstwę dolną, obliczyłem napięcie w betonie na 14,5 kg/cm² i w żelazie na 940 kg/cm². Przy tym rachunku założono, że grubość ściany wyniesie 60 cm i żelazo o średnicy $^3/_4$″ założone zostanie przy powierzchniach wewnętrznej i zewnętrznej studni w odległości 25 cm zwój od zwoja. Do wyższych wartości napięć w betonie nie należało się posuwać ze względu na to, że napięcia te mogły wystąpić w betonie jeszcze nie ostatecznie skrzepłym. Oprócz żelaza poziomego zastosowano żelazo konstrukcyjne pionowe o ∅ $^1/_2$″ w odległości 50 cm dla umocowania żelaza poziomego. Obliczenia dna, jako nieodbiegającego od szablonu, nie poruszam.

Wodociągi posiadały dostateczne ilości kamienia polnego, wobec czego celowe było zastosowanie betonu trzyczłonowego. Ponieważ nie zależało na absolutnej szczelności ścian, zatrzymano się na stosunku objętościowym cementu, żwiru, kruszywa 1 : 3 : 5.

Miejsce na budowę studni leży przy zbiegu drogi kołowej i bocznicy kolejowej. Na miejscu była do dyspozycji tylko pewna ilość kamienia polnego. Cement i częściowo kamień i żwir należało dowieźć, do czego posługiwano się jak bocznicą kolejową, tak drogą kołową. Na miejscu brakło również wody i siły napędowej. Przed rozpoczęciem budowy doprowadzono do miejsca budowy na długości około kilometra linję wysokiego napięcia prądu trójfazowego o napięciu 6 000 wolt i ustawiono w prowizorycznej budzie transformator o mocy 100 kVA 6 000/380/220 wolt. W ten sposób całą budowę zelektryfikowano. Wodę doprowadzono z rowu znajdującego się między bocz-



Rys. 3. *Widok ogólny terenu budowy.*



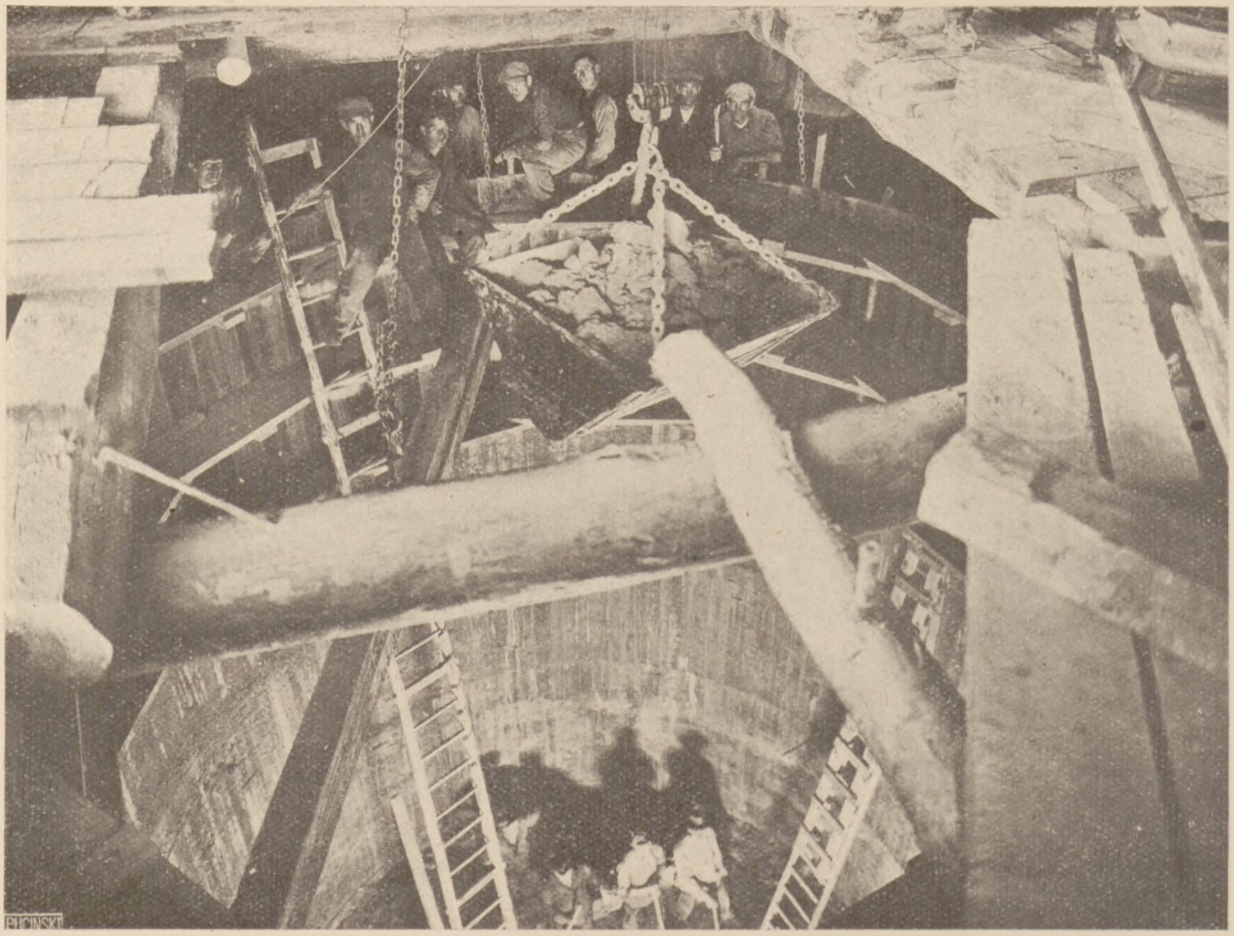
Rys. 4. *Łamacz kamieni w czasie pracy.*

nicą a torem kolejowym, przyczem ujęcie wykonano wyżej od miejsca budowy i wodę doprowadzono rurami 1½". W ten sposób uzyskano w rurach wystarczające ciśnienie. Dla tłuczenia kamieni ustawiono specjalny łamacz kamieni, napędzany silnikiem elektrycznym. Oprócz tego ustawiono specjalny barak, który służył w połowie jako skład cementu i w połowie za jadalnię dla robotników i biuro budowy.

Do wyciągania ziemi ze studni sprowadzono specjalny wyciąg elektryczny. Do odwożenia ziemi korzystano z kolejki wąskotorowej i zwykłych wywrotek. Do skrzyń wózków dorobiono po cztery łańcuchy przymocowane w narożnikach i zbiegające się do wspólnego kółka. W ten sposób uzyskano możność zawieszenia każdej skrzyni na wyciągu. Ziemię z wykopu rozrzucano na przyległym terenie, który wymagał wywyższenia. Pracę zaprojektowano w ten sposób, że wózki wtaczano pod wyciąg ponad studnię na specjalnie przewidziany pomost, położony na wysokości terenu.

Wyciąganie ziemi ze studni uskuteczniano w ten sposób, że na wyciąg zawieszano samą skrzynię, którą też opuszczano na dno studni, podczas gdy podwozie zostawało na szynach. Po napełnieniu skrzyni ziemią, wyciągano ją na górę i umieszczano spowrotem na podwoziu. Z napełnioną wywrotką wyjeżdżali robotnicy nazewnątrz i opróżniali ją. Dla ciągłości pracy korzystano jednocześnie z kilku wywrotek, tak, że na dole stale były skrzynie do napełniania.

Szalowanie i betonowanie przewidziano pod pomostem, aby mogło odbywać się bez przeszkody do prowadzenia wykopu. Dla uskutecznienia tych założeń przedewszystkiem wykonano ręcznie wykop na głębokość 4-ch metrów w ten sposób, że rozpoczęty wykop okrągły o średnicy 14 m przy każdym metrze głębokości zwężono o 2 m w średnicy. Potworzyły się zatem amfiteatralne stopnie, które w twardej glinie trzymały się dobrze aż do ukończenia budowy studni. W środku tego wykopu ustawiono, jak widać na rysunku 6, specjalny



Rys. 5. *Usuwanie ziemi z wykopu.*

kozioł wyposażony u góry w tragarz NPI 30, na którym zawieszono na wózku wyciąg elektryczny. Na tym samym koźle umocowano na wysokości terenu pomost do wtaczania wywrotek; pod pomostem uzyskano przeszło 3 m wysokości dla szalowania i betonowania.

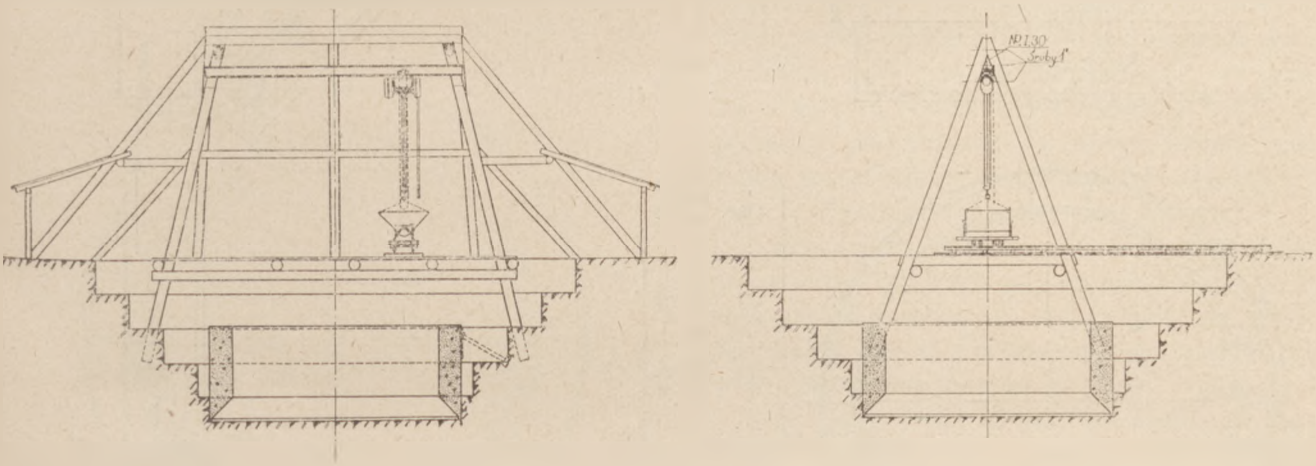
Dla osłonięcia budowy od deszczu, przy którym praca w glinie stawała się niemożliwą, nad całym wykopem wykonano dach, opierający się również na głównym koźle nośnym i nadający jednocześnie całej konstrukcji sztywności. Przewidziano 3 wejścia, z których dwa położone naprzeciw siebie służyły do transportu urobionego nazewnątrz betonu, a frontowe do wywożenia gliny z wykopu.

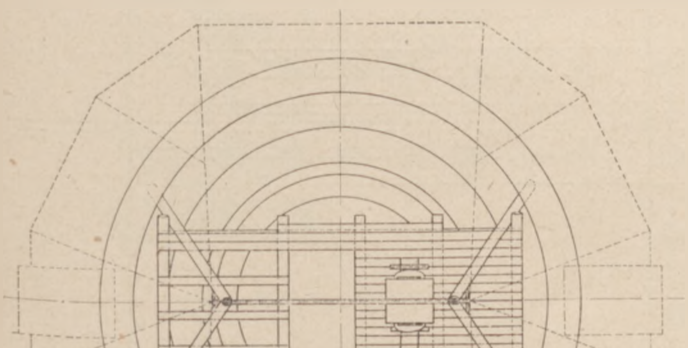
But studni (rys. 7) wykonano z żelaza. Największa jego średnica zewnętrzna wynosiła 7 324 mm, była więc większa od zewnętrznej średnicy studni o 124 mm. But wykonano we własnym, bardzo ubogo wyposażonym warsztacie. Konstrukcja jego składała się z 23 trójkątnych konsolek, połączonych z jednej strony pierścieniem z blachy 10 mm, zwalcowanej w pierścień cylindryczny, z drugiej powierzchnią stożka uciętego. Połączenie konsolek z blachami dokonano zapomocą kątowników umieszczonych po obu stronach konsoli. Te konsolki były jednocześnie miejscem łączenia poszczególnych blach. Każda konsolka zaopatrzona jest w specjalne żelaza, które miały mocno trzymać but przy studni. U góry but zaopatrzony jest w dwa okrągło zgięte kątowniki, odpowiadające dokładnie wewnętrznej i zewnętrznej średnicy studni i służące za prowadzenie do pierwszego szalowania. Cała konstrukcja została znitowana w warsztatach w ten sposób, że tworzyła 3 części równej wielkości, które zostały przewiezione na miejsce budowy i, po ustawieniu w wykopie, ostatecznie połączone w jedną całość. Przestrzeń między blachami została wypełniona betonem.

Szalowanie zaprojektowano w sposób następujący (rys. 8). Jako konstrukcję nośną dla szalowania od wewnątrz, zaprojektowano z dobrych desek obrzynanych, dwucalowej grubości, trzy pierścienie,

składające się każdy z 12 segmentów dobrze widocznych na rysunku. Segmenty te, skręcone śrubami, tworzyły sztywną całość. Między sobą te 3 pierścienie były połączone kilkoma ścięgłami, a rozpórki z rurek żelaznych utrzymywały je w potrzebnej odległości. W ten sposób zaprojektowana konstrukcja miała wolny środek o średnicy około 5 m i nie krępowała zupełnie prac przy wykopie i usuwaniu ziemi. Samo deskowanie zaprojektowane zostało z dobrych heblowanych desek podłogowych o grubości 32 mm równej szerokości, z brzegami również oheblowanemi odpowiednio do łuku studni. Deski od strony wewnętrznej studni posiadały długość 2 m, od strony zewnętrznej 1 m, w celu ułatwienia późniejszego zbrojenia. Deski zewnętrzne opasane były 3-ma obręczami z żelaza płaskiego 80×12 mm. Każda obręcz składała się z czterech części skręconych śrubami; 8 płaskowników pionowych z odpowiedniemi haczykami utrzymywało te obręcze w potrzebnej odległości względem siebie. Te same płaskowniki pozwalały zawiesić konstrukcję zewnętrzną w potrzebnej wysokości na belkach pomostu. Oprócz tego deski zewnętrzne połączone były między sobą dwoma paskami żelaza obręczowego o długości 1 m, aby przy szalowaniu nie rozsypywały się, lecz tworzyły płachtę wielkości 1 m².

Po ustawieniu buta w wykopie i wypełnieniu go betonem, przystąpiono do pierwszego szalowania. Szalowanie to wykonano w sposób następu-

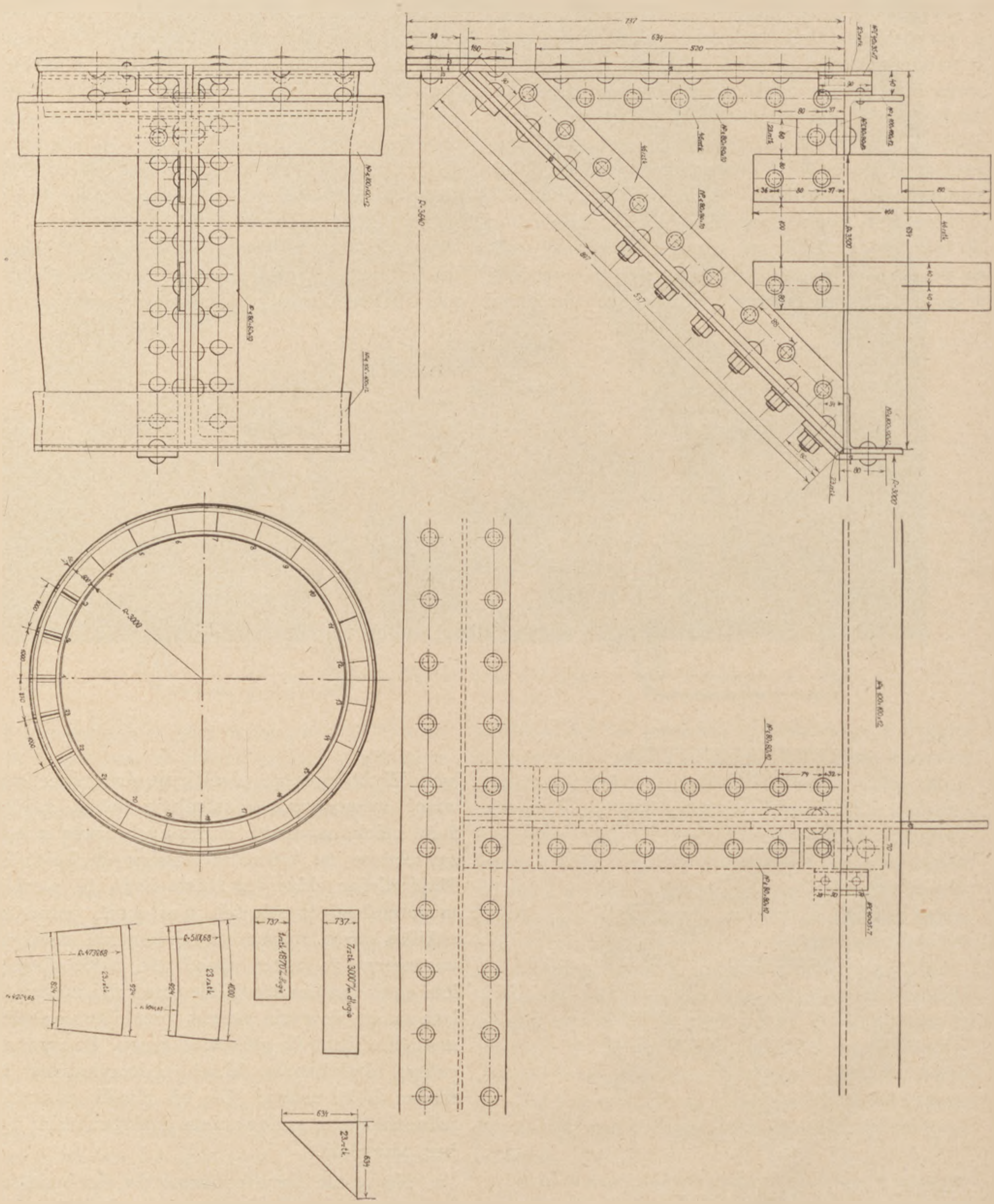




Rys. 6. *Wykop i kozioł.*

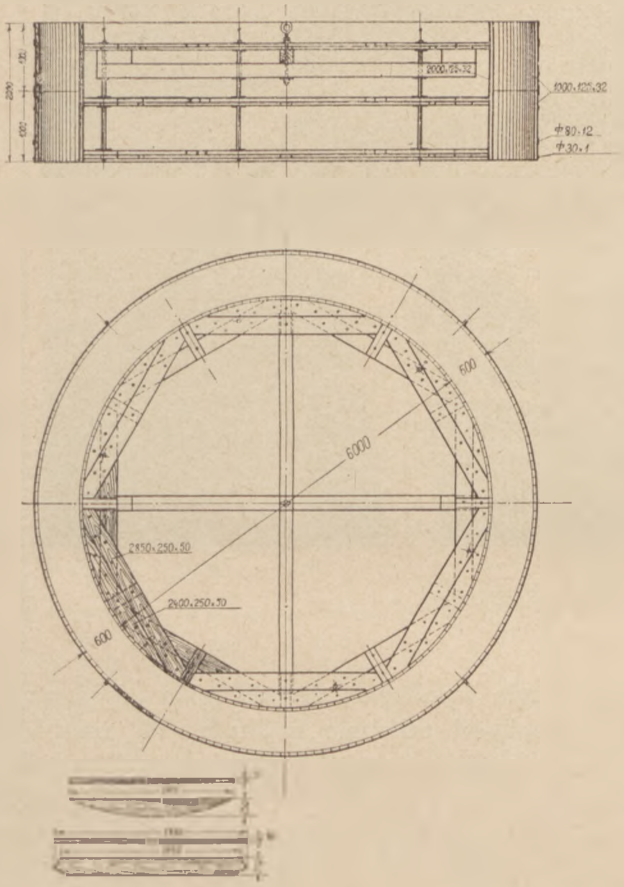
jący. Wyżej opisane pierścienie drewniane, stanowiące wewnętrzną konstrukcję nośną, zapomocą 2-ch belek na krzyż skręconych śrubą z uchem, zawieszono na łańcuchu dźwiga na belce kozła. Manipulując dźwigiem, ustawiono te pierścienie w potrzebnej wysokości. Następnie, jednocześnie z kilku stron, rozpoczęto wykonanie deskowania wewnętrznego w ten sposób, że każdą deskę dołem zakładano za specjalnie przewidziany kątownik i, po skontrolowaniu pionem, przybijano gwoździem nawpół wbitym do głównego kręgu. Po wykonaniu całego deskowania krzyż podtrzymujący kręgi można było usunąć. Od tej chwili można było jednocześnie z szalowaniem kontynuować wykop bez przeszkód.

Następnie przystępowano do zbrojenia ściany wewnętrznej. W tym celu, aby zabezpieczyć odległość żelaza od powierzchni o 2 cm, na całym obwodzie w odległości 0,5 m od siebie ustawiono



Rys. 7. *But studni.*

listwy drewniane o grubości 2 cm, szerokości 4 cm i długości 2,3 m. Listwy te lekko przybijano gwoździem nawpół wbitym do deskowania. Na te listwy owijano żelazo spiralnie o potrzebnym skoku i przymocowywano go do desek szalowania drutem, po uprzedniem przewierceniu w potrzebnych miejscach 2-ch dziurek. Do żelaza poziomego przymocowywano żelazo pionowe zapomocą drutu, żelazo pionowe używano w długościach handlowych większych niż 2 m, tak, że wystające końce służyły do lepszego połączenia betonu z warstwą następną.



Rys. 8. *Deskowanie.*

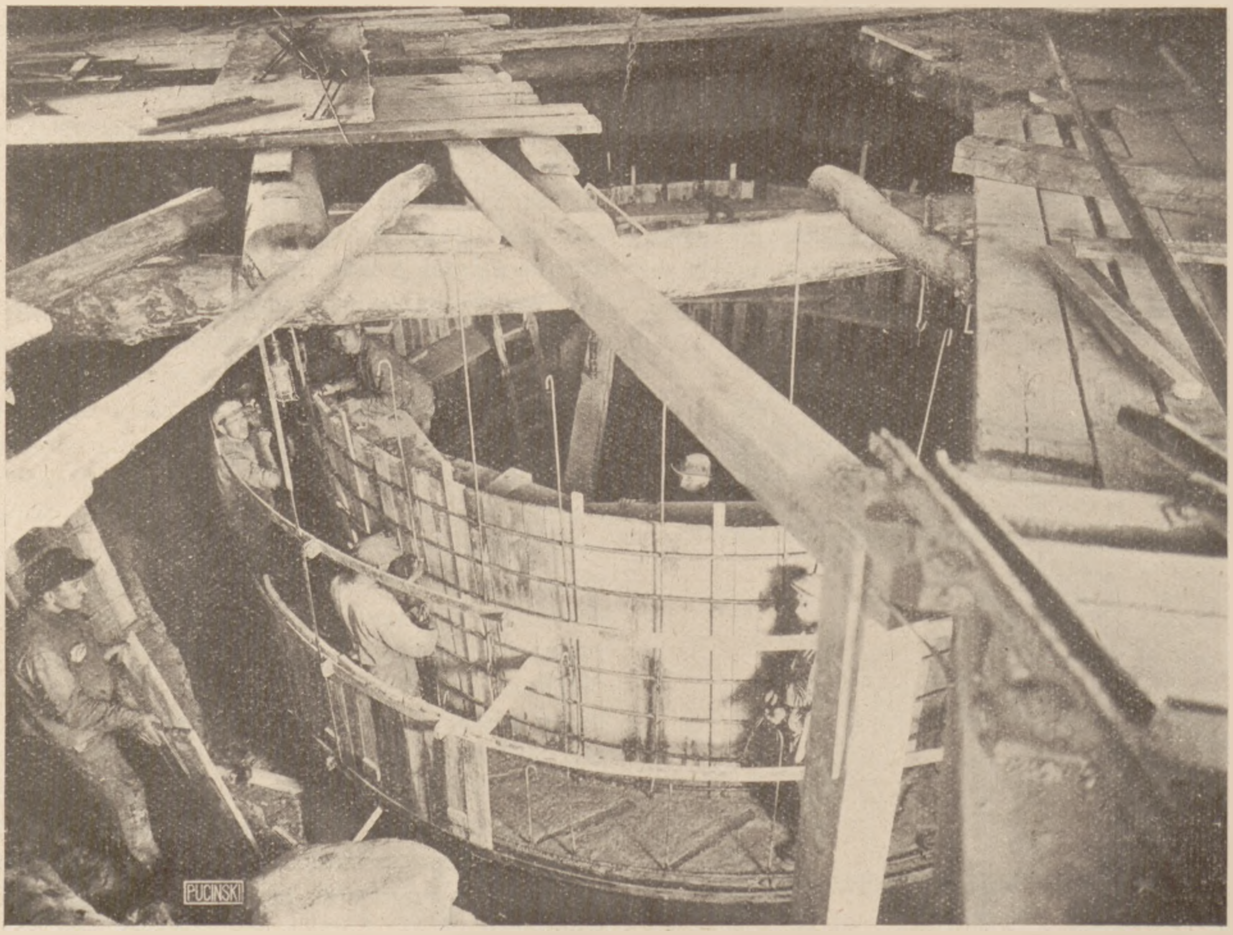
Po ukończeniu zbrojenia ściany wewnętrznej przystępowano do wykonania deskowania ściany zewnętrznej. Początkowo ustawiano deski na wysokość 1 m, przyczem dokładną odległość od desek wewnętrznych utrzymywano zapomocą drewnianych rozpórek z łat dachowych długości 60 cm. Deskowania na całej wysokości nie wykonywano odrazu w celu ułatwienia wykonania zbrojenia dolnego pasa. Dopiero wtedy podwyższano deskowanie o dalszy metr i dokańczano zbrojenie w sposób poprzednio opisany. Po ukończeniu deskowania, obręcze zewnętrzne można było odczepić od zawieszeń, wobec czego deskowanie było związane tylko ze studnią i mogło razem z nią opuszczać się.

Urobienie betonu prowadzono ręcznie i odbywało się ono na specjalnie założonych podłogach drewnianych przed bocznemi wejściami Każdy stół obliczony był na zawartość 2-ch beczek cementu. Dla ułatwienia odmierzania żwiru i kruszywa wykonano z desek 2 skrzynie w formie uciętego stożka bez dna, zaopatrzone w uchwyty do przenoszenia, odpowiedniej wielkości, jedną do żwiru, drugą do kruszywa. Urządzenia te widoczne są na rys. 10. Przy betonowaniu dzielono robotników na 3 grupy, z których jedna urabiała beton, druga woziła go taczkami, a trzecia wchodziła pomiędzy deskowanie i beton ubijała. W miarę betonowania usuwane były drewniane rozpórki i podciągane listwy drewniane podtrzymujące żelazo, jak również usuwano gwoździe podtrzymujące deskowanie wewnętrzne. Po urobieniu betonu z jednej strony budy, partja pierwsza przechodziła na drugą stronę i zanim beton został wywieziony, urabiała następny stół, tak, że betonowanie trwało bez przerwy.

Przy opuszczaniu wpierw usuwano deskowanie zewnętrzne, w chwili gdy opuszczało się do spodu wykopu. Rusztowanie wewnętrzne zostawało aż do chwili, gdy zachodziła potrzeba wykonania nowego pierścienia betonu, t. j. gdy studnia została opuszczona o 2 m. Wtedy konstrukcję nośną zawieszano znowu na wyciągu, każdy pierścień rozkręcano w dwóch miejscach, całą konstrukcję dźwigano o 2 m do góry i wykonywano ponownie deskowanie w ten sam sposób jak wyżej.

Przekrzywienia studni, występujące w pierwszej fazie opuszczania, łatwo usuwały się zapomocą podkopywania mniej zapadłej części. Miało to miejsce do głębokości około 4 m, dalej należało równolegle stosować środki przeszkadzające opuszczaniu się zapadłej ściany, do czego używano zużytych szczęk od łamacza kamieni o pow. około 0,25 m^2, podkładając je pod ostrze buta początkowo jedną, potem 2 i 3. Przy głębszem opuszczaniu stosowano oprócz tego podpieranie studni skośnie ustawionemi belkami, jak to uwidoczniono na rysunku 6.

Próbne wiercenie stwierdziło wprawdzie, że na całej głębokości zalega twarda glina i że nie występują wody gruntowe, nie mogły jednak stwierdzić, że glina ta jest popękana w najrozmaitszych kierunkach i że do szczelin może dostawać się



Rys. 9. *Wykonywanie deskowania i zbrojenia.*

woda deszczowa. Okoliczność ta miała dla budowy bardzo przykre skutki.

Gdy studnia sięgała głębokości 12 m od poziomu, t. j. gdy została opuszczona o 8 m od dna wykopu, po gwałtownym deszczu nastąpiło osunięcie się gliny z jednej strony studni, co spowodowało znaczny przechył studni, tak, że o dalszem opuszczaniu w tym stanie nie mogło być mowy. Jednocześnie woda zamuliła szczelinę. Wszelkie próby wyrównania studni sposobami dotychczasowemi pogarszały tylko sytuację. Trzeba było sięgnąć do innych, bardziej skutecznych środków. W tym celu na połowie obwodu studni, poddanego parciu gliny, wywiercono szereg otworów rurami wiertniczemi o średnicy 150 mm na głębokość około 6 m. Gdy wszystkie otwory zostały wywiercone, usunięto jednocześnie rury wiertnicze. Stosując wszystkie dotychczasowe sposoby, łącznie z jednostronnem nadbetonowaniem, udało się studnię na tyle wyrównać, że odbiegała od pionu na tej głębokości zaledwie o 3 mm. Po zamuleniu wywierconych otworów prowadzono dalsze opuszczanie.

Od początku nie było przewidziane zostawianie otworów dla rur w ciele betonu, a to dlatego, że przypuszczałem, że studni opuszczonej nie da się zatrzymać w ściśle określonej głębokości. Przewidywania moje okazały się trafnemi. Przy osiągnięciu głębokości około 17,50 m licząc od terenu do noża buta, czyli po opuszczeniu 13,50 m od dna wykopu, studnia się zatrzymała i, pomimo podkopania całego obwodu, nie opuszczała się więcej. Cyfry te mogą być punktem wyjścia dla zainteresowanych dla obliczenia wielkości tarcia w iłach poznańskich.

Można było wprawdzie zapomocą dodatkowego obciążenia lub innych środków zmusić studnię do dalszego opuszczania się, ze względu jednak, że do spodu wykopu brakowało zaledwie 1,2 m,

Analiza robocizny przy budowie studni zbiorczej w Dębcu w latach 1929—1930.

Wyszczególnienie prac	Całkowita ilość dniówek	Ilość wykonanej pracy	Wydajność jednej dniówki	Ilość dniówek na jednostkę pracy	Ilość dniówek na 1 m³ wyk. betonu	W %% całej pracy	
Wykop. do założenia buta wraz z odwiezieniem ziemi	500	400 m³	0,8 m³	1,25 dn/m³	1,81	10 %	Pracę rozpoczęto dnia 1 czerwca 1929 r. i ukończono dnia 1 kwietnia 1930 r.
Roboty przygotowawcze: Dopr. wody, ustawienie baraków, łamacza, dowóz żwiru i materjałów	290				1,06	5,85%	Opuszczanie studni rozpoczęto dnia 21/VIII 1929, ukończono 4/XII 1929 z przerwami na wyrównanie od 27/IX do 19/X oraz na betonowanie.
Zwożenie kamieni	282				1,04	5,65%	
Ustawienie kozła, zawieszenie windy i rusztowania	107				0,39	2,15%	Całkowity czas opuszczania wynosił 54 dni, wobec czego przeciętnie studnia opuszczała się 1 dzień — 27 cm, cały czas w twardej glinie.
Wykonanie buta, ustawienie go i usunięcie po skończonej robocie	185				0,68	3,75%	Szalowano przeciętnie po 1,90 m studni tem samem szalowaniem, ogółem 10 razy.
Wykopanie ziemi ze studni	425	620 m³	1,46 m³	0,685 dn/m³	1,55	8,55%	
Wyciąganie, odwożenie ziemi i naprawa narzędzi i torów; ustawienie i usuwanie wciągów i reperacje tychże	569	620 m³	1,10 m³	0,920 dn/m³	2,08	11,50%	Na 1 m³ wykonanego betonu łącznie wszystkie prace przygotowawcze, likwidacyjne, wykop i usunięcie ziemi, dowóz kamieni, żwiru i cementu, tłuczenie kamieni i t. p. spotrzebowano 18,16 dniówek.
Szalowanie i zbrojenie	426	223 m³ bet.	0,525 m³	1,9 dn/m³	1,55	8,55%	
Tłuczenie kamieni i naprawy łamacza	192	250 m³ tłucz. kam.	1,3 m³	0,77 dn/m³	0,70	3,85%	Wykonanie jednego m³ betonu łącznie z szalowaniem, zbrojeniem, ręcznem mieszaniem, tłuczeniem i dowiezieniem kamienia, ubijaniem i usunięciem szalowania wymagało 5,08 dniówek i stanowiło 28% całej pracy.
Usuwanie kamieni od łamacza	104	250 m³	2,4 m³	0,42 dn/m³	0,38	2,10%	
Betonowanie	670	273 m³	0,41 m³	2,45 dn/m³	2,45	13,50%	Koszt żelazo-betonu kompletnie wykonanego jednak bez kosztu materjału na szalowanie wynosił przeciętnie 134 zł/m³, w tem też koszt tłuczenia kamienia.
Wyrównanie skrzywionej studni	355				1,30	7,15%	
Zakopywanie studni i likwidacja urządzeń	401				1,46	8,00%	
Wyprawa studni	59	340 m²	5,75 m²	0,72 dn/m²	0,216	1,15%	Tłuczenie jednego m³ kamienia do betonu (po stronie potłuczonej) wynosił 14 zł łącznie z kosztem szczęk i napraw, jednak bez amortyzacji łamacza i motoru i bez kosztu prądu.
Wpuszczenie tragarzy wraz z wykuciem i zam. otworów	408				1,49	8,26%	



Rys. 10. *Widok studni podczas budowy.*

a wykop ten w twardej glinie można było łatwo wykonać bez deskowań, dokończone zostało betonowanie od spodu. Wpierw wykonano dno, poczem wykonano brakujące resztki ścian. Wewnętrzne blachy buta zostały przytem usunięte.

Ostatnią czynnością było wykucie dziur i założenie rury lewarowej oraz belek do pomostu. Pozatem wewnątrz studnia została wyprawiona zaprawą cementową.

Usunięto rusztowanie, zawieziono wykopy i wykonano przykrycie studni. Wewnątrz studni wykonano też drabinę żelazną.

Cała praca wymagała wykonania 273 m^3 betonu, na co zużyto 450 beczek cementu, nie licząc wypraw, i 9 430 kg żelaza, stosując beton trzyczłonowy w stosunku objętościowym 1 : 3 : 5.

Całkowity koszt budowy, wykonanej w czasie od 1 czerwca 1929 r. do 1 kwietnia 1930 r., wynosił około 95 200 złotych, w czem udział robocizny wynosił około 66 910 złotych.

Normalnie przy budowie pracowało 26 ludzi, w tem jeden dozorca i 2-ch stróży. Z dołączonej analizy robocizny widoczny jest %% udział poszczególnych prac w całokształcie budowy.

JANINA BUJWIDOWA i Inż. CZESŁAW ZEMBAL

Sposób wykrywania ługów posulfitowych w rzece Białej Przemszy.

W związku z badaniami wody rzeki Białej Przemszy, na której znajduje się ujęcie wodne Państwowego Wodociągu w Maczkach, Laboratorjum Państwowych Zakładów Wodociągowych na G. Śl. przeprowadziło gruntowne studja i laboratoryjne prace na dorzeczu rzeki powyżej ujęcia wodociągowego, w celu ustalenia miejsc spływu ścieków i wpływu tychże na zanieczyszczenie rzeki, a w szczególności odcieków w rozbudowie będącej Fabryki Celulozy w Kluczach w powiecie olkuskim.

Produkcja wspomnianej fabryki oparta jest na metodzie sulfitowej, a odcieki z niej, zwane ługami posulfitowemi, zawierają jako główny składnik sulfoligninę, stanowiącą około 70% suchej substancji, zaś na pozostałe 30% składają się: węglowodany w ilości do 20% suchej substancji, kwas mrówkowy i octowy, aceton, alkohol metylowy i furfurol.

Przy badaniu wód powierzchniowych często daje się odczuć brak metod wykrywania pewnych swoistych substancyj o nieznanym bliżej składzie chemicznym i do takich substancyj zaliczyć należy odcieki z fabryk celulozy.

Zmiany spowodowane na rzece i w samej wodzie wskutek ścieków fabryki skłoniły Laboratorjum do szczegółowego zajęcia się problemem wykrywania i oznaczania ługów posulfitowych w rzece i po dłuższych dociekaniach może ono dzisiaj przedstawić sposób oznaczania ługów posulfitowych w rzece Białej Przemszy w rozcieńczeniu nawet do 1/20000.

Sposób ten ma tę zaletę, że pozwala na wykrycie głównej części składników ługów posulfitowych, tak zwanej sulfoligniny, na wykrycie której dotychczas nie znano metod, gdyż dotychczasowe metody badania zanieczyszczeń ługami posulfitowemi opierały się na oznaczaniu tylko tej drugiej części składników, stanowiącej zaledwie 30%.

Ponadto metody te okazały się o tyle niepraktyczne, że owe 30% składników stanowią substancje względnie łatwo ulegające mineralizacji naskutek działania samooczyszczającego rzek, podczas gdy główny składnik, a więc 70% sulfoligniny stanowi substancję trudną do zmineralizowania i, wg. danych zaczerpniętych z literatury niemieckiej, wędruje całemi dziesiątkami kilometrów z biegiem rzeki, podwyższając bardzo wybitnie utlenialność wody.

Brak metod oznaczania sulfoligniny uniemożliwiał badanie wpływu ługów posulfitowych na rzekę w takiem oddaleniu od miejsca zanieczyszczenia ługami, w którem nastąpiła całkowita lub choćby znaczna tylko przemiana łatwo mineralizujących się składników.

Taki właśnie wypadek znacznego oddalenia od miejsca zanieczyszczenia i zmineralizowania łatwych do oznaczenia węglowodanów naskutek procesów biochemicznych, zachodzi na rzece Białej Przemszy w Maczkach.

Państwowy Wodociąg w Maczkach walczył od 1931 roku z dwoma przemysłowemi zanieczyszczeniami rzeki Białej Przemszy, a mianowicie: z odciekiem fabryki celulozy w Kluczach i odciekiem fabryki drutu i gwoździ w Sławkowie. Klucze są położone około 31 km powyżej ujęcia wody w Maczkach, zaś Sławków niespełna 15 km.

Fabryka celulozy zanieczyszcza wodę Białej Przemszy ługami posulfitowemi, a właściwiej mówiąc, ich pochodnemi, fabryka drutu zanieczyszcza ją siarczanem żelazawym ($FeSO_4$), t. zw. koperwasem zielonym.

W normalnych warunkach koperwas zielony wytrąca się w alkalicznem środowisku rzecznem w postaci kłaczkowatego wodorotlenku żelazowego, a ługi posulfitowe wędrują z wodą, podwyższając znacznie jej utlenialność i w pewnym stopniu wpływając na wzrost barwy wody.

Natomiast połączenie obu ścieków, a mianowicie ługów posulfitowych i koperwasu zielonego, wywołuje bardzo ciekawe zjawisko tworzenia intensywnej i trwałej barwy wody rzecznej. Barwa ta, pochodząca najprawdopodobniej od koloidalnego wodorotlenku żelazowego, jest tak trwała, że nie można jej usunąć nietylko przez odsączenie na tyglu z glinki porowatej, który zatrzymuje bakterje, ale nawet zostaje niedostatecznie zredukowana po przejściu przez filtry biologiczne.

To zjawisko było podstawą do opracowania przez nasze Laboratorjum sposobu oznaczania małych ilości ługów posulfitowych zapomocą siarczanu żelazawego ($FeSO_4$) w rzece Białej Przemszy. Sposób ten polega na laboratoryjnem powtórzeniu naturalnych procesów zachodzących w rzece, a więc przedewszystkiem na przewietrzaniu, gdyż woda Białej Przemszy, mającej wartki prąd, ulega sama przez się silnej aeracji.

Do badania użyliśmy wody naturalne:

A) Nie zawierające ługów posulfitowych, jakkolwiek niektóre z tych wód zawierały inne zanieczyszczenia:

1) woda ze źródeł Białej Przemszy pod Wolbromiem (zanieczyszczona związkami humusowemi),
2) woda z rzeki Białej Przemszy powyżej Kluczewskiej Fabryki Celulozy (woda b. czysta, samoczynnie oczyszczona ze związków humusowych),
3) woda z dopływu Białej Przemszy, rzeczki Białej (woda b. czysta),

4) woda z Czarnej Przemszy w Sosnowcu (woda silnie zanieczyszczona związkami organicznemi innego pochodzenia niż ługi posulfitowe),
5) woda z bagna leżącego nad Białą Przemszą koło Błędowa (woda słabo kwaśna, zawierająca związki organiczne i siarkowodór).

B) Zawierające zanieczyszczenie ługami posulfitowemi:
1) woda filtrowana z Wodociągu w Maczkach.

Wszystkie te wody poddawaliśmy 20-godzinnemu przewietrzaniu:
a) bez żadnych dodatków,
b) z dodatkiem siarczanu żelazawego w ilości 3 mg/l $Fe^{\cdot\cdot}$,
c) z dodatkiem siarczanu żelazawego w ilości 3 mg/l $Fe^{\cdot\cdot}$ i z dodatkiem małych ilości ługów posulfitowych względnie ich pochodnych.

Pod nazwą ługi posulfitowe rozumiemy macierzysty płyn odpuszczony spod warnika celulozy, zaś pod nazwą pochodne ługów rozumiemy płyn wyciekowy z Pustyni Błędowskiej, na którą Kluczewska Fabryka wylewała ongiś macierzyste ługi. Płyn wyciekowy z pola zalewiskowego na Pustyni Błędowskiej wykazuje zmieniony skład chemiczny w stosunku do macierzystych ługów (zmniejszona ilość węglowodanów, zupełnie inna barwa i t. p.), dlatego możemy go uważać za związek pochodny macierzystych ługów posulfitowych.

Rezultatem przewietrzania szeregu próbek było:

1) W wodach bez żadnych dodatków przewietrzanie nie wpłynęło zasadniczo na zmianę barwy. Lekkie odchylenia idą przeważnie w kierunku nieznacznego obniżenia barwy.

2) Dodatek samego siarczanu żelazawego powoduje wytrącenie kłaczkowatego wodorotlenku żelazowego na wodach nie zawierających ługów posulfitowych (wody A od 1 do 5).

Na wodzie z Maczek zawierającej ługi posulfitowe (B — 1) wodorotlenek żelaza nie wytrąca się, natomiast występuje silne zwiększenie barwy wody.

Ponadto po przesączeniu tych przewietrzonych wód:

w wodach nie zawierających ługów posulfitowych barwa naogół obniża się w stosunku do barwy pierwotnej, naskutek działania koagulacyjnego wodorotlenku żelaza;

natomiast w wodzie z Maczek barwa, mimo sączenia, pozostaje nadal intensywna i wybitnie zwiększona w porównaniu z barwą pierwotną.

3) Dodatek do wszystkich wód siarczanu żelazawego w ilości 3 mg/l $Fe^{\cdot\cdot}$ i dodatek ługów posulfitowych, wzgl. płynu wyciekowego w ilości odpowiadającej wzrostowi utlenialności 30 do 40 mg l $KMnO_4$, powoduje:
a) w wodach pierwotnie nie zawierających ługów wybitne zwiększenie barwy rzeczywistej, to jest oznaczonej w wodach przesączonych, a więc nie spowodowanej zawiesiną, lecz związkami rozpuszczonemi wzgl. ciałami koloidalnemi;
b) w wodzie z Maczek, jako zawierającej pierwotnie ługi posulfitowe, powoduje jeszcze silniejszy wzrost barwy rzeczywistej, niż przy dodaniu samego siarczanu żelazawego.

Trzeba nadmienić, że przy dodawaniu do badanej wody płynu wyciekowego z Pustyni Błędowskiej, utworzona barwa była intensywniejsza, niż przy dodawaniu macierzystych ługów posulfitowych o tem samem stężeniu, t. j. powodujących taki sam wzrost zużycia $KMnO_4$.

W rezultacie powyższego doświadczenia możemy twierdzić, że przewietrzanie naturalnych wód z żelazem dwuwartościowem może być sposobem wykrywania obecności ługów posulfitowych wzgl. ich pochodnych.

Pozostaje jeszcze kwestja określenia granicy wyczuwalności tych składników przy oznaczaniu ich obecności naszym sposobem.

W celu stwierdzenia tej granicy dodawaliśmy do wód pierwotnie nie zawierających ługów posulfitowych:

1) różne ilości ługów posulfitowych i

2) jednakowe ilości żelaza dwuwartościowego (3 mg/l $Fe^{\cdot\cdot}$).

W dawkach ługów, powodujących wzrost zużycia $KMnO_4$ poniżej 6,5 mg/l, nie uzyskaliśmy wzrostu barwy, a nawet — przeciwnie — jej obniżenie.

W dawkach ługów, powodujących wzrost zużycia $KMnO_4$ powyżej 13 mg/l, barwa wzrastała wraz ze zwiększającą się dawką ługów posulfitowych.

Granica wyczuwalności, to znaczy wyraźny pozytywny wynik reakcji, leży zatem w rozcieńczeniu ługów, powodującem zużycie $KMnO_4$ nieco poniżej 13 mg l *).

*) Górna granica zużycia $KMnO_4$ dla wód pitnych wg. przepisów Min. Spr. Wew. wynosi 12 mg/l.

Ponieważ stężone macierzyste ługi posulfitowe, użyte przez nas do doświadczeń, powodują zużycie 250 000 do 300 000 mg/l $KMnO_4$, a stwierdzona doświadczalnie granica wyczuwalności odpowiada zużyciu około 13 mg/l $KMnO_4$, z obliczenia zatem wypadnie, że sposobem powyżej opisanym można określić obecność ługów posulfitowych w rozcieńczeniu około 1/20 000.

Jak wspomnieliśmy, znane dotychczas metody wykrywają tylko część składników łatwą do zmineralizowania, co może oddać pewne przysługi przy badaniu wód do celów rybactwa, gdyż w tym wypadku chodzi głównie o nasilenie przemian biochemicznych i powstające w związku z tem ujemne dla ryb cechy środowiska.

Natomiast dla celów wodociągowych trzeba zastosować metody bardziej czułe, gdyż, jak wiemy z naszego doświadczenia, nawet nieznaczne ilości ługów posulfitowych powodują pewne trudności techniczne.

Z tego powodu opisana przez nas metoda przewietrzania z żelazem dwuwartościowem, ze względu na swą czułość, nadaje się do celów wodociągowych.

W celu stwierdzenia, czy podana reakcja jest charakterystyczna tylko dla ługów posulfitowych wzgl. ich pochodnych, przerabiamy jeszcze szereg doświadczeń z wodami naturalnemi o najróżnorodniejszych zanieczyszczeniach.

Dr WŁODZIMIERZ KULMATYCKI

Wyniki dotychczasowych badań zanieczyszczenia rzek w dorzeczu Warty na terenie województwa poznańskiego.

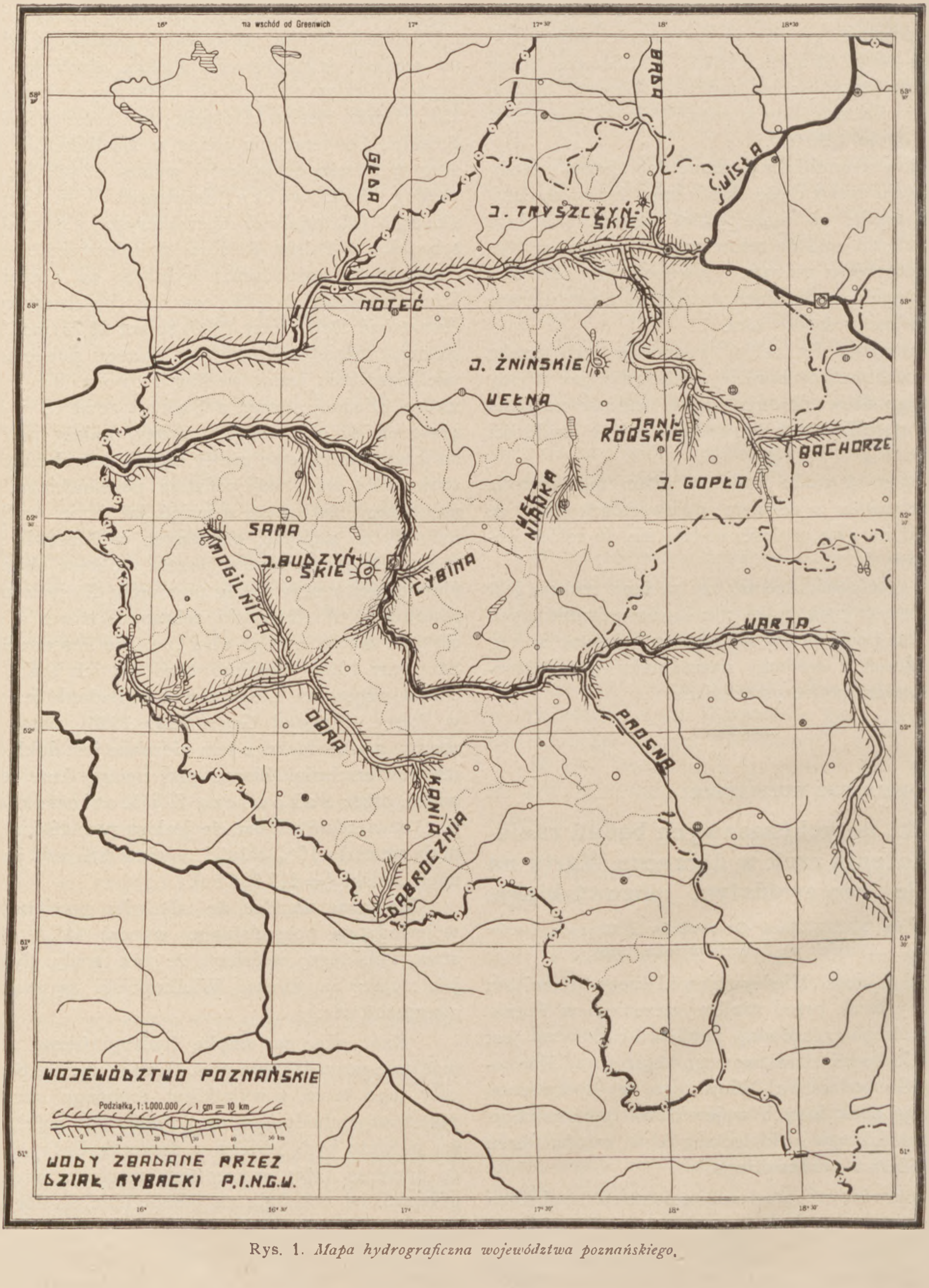
(Referat na XVIII Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich we Lwowie w roku 1936).

Działalność Międzywojewódzkiego Komitetu Ochrony Rzek przed zanieczyszczeniem w Poznaniu, którego placówką naukowo-badawczą jest Dział Rybacki Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego w Bydgoszczy, obejmuje obok innych województw (pomorskiego, części łódzkiego i kieleckiego), w całości teren województwa poznańskiego.

Województwo poznańskie, ósme co do obszaru w Polsce (powierzchnia wynosi bowiem 26 528 km²), posiada bogatą sieć wodną, wyrażającą się czy to w przebiegu rzek, czy też w znacznej ilości jezior, gęsto pokrywających całe jego terytorjum. Rzeki na terenie województwa poznańskiego posiadają ogólną długość, według szacunku Borowika i Dixona (Próba oszacowania produkcji rybnej na wodach śródlądowych Polski. *Archiwum Rybactwa Polskiego* 1925), około 5 000 km, czyli prawie 15½% całej sieci wód płynących Rzeczypospolitej Polskiej. Powierzchnia jezior w Wielkopolsce według tych samych autorów wynosi 23 023 ha, zaś według Sakowicza Stanisława i Kozłowskiego (Materjały do charakterystyki stosunków rybackich w Polsce. Rozmiar, rozmieszczenie jezior i sztucznych gospodarstw rybnych na obszarach Rzeczypospolitej Polskiej oraz ich charakterystyka. *Kwartalnik Statystyczny* 1930) nawet 35 751 ha. Tak znaczną rozpiętość pomiędzy danemi powierzchni wielkopolskich jezior według Borowika i Dixona z jednej strony, a Sakowicza S. i Kozłowskiego z drugiej strony, należy położyć na karb stosunkowo małej naszej dotychczasowej znajomości wód województwa poznańskiego, pomimo tego, że jeszcze dziesięć lat temu wody te należały do najlepiej poznanych w Państwie Polskiem. Dzięki badaniom, jeszcze z okresu okupacji niemieckiej, mamy szereg pomiarów dla jeziornych zbiorników Wielkopolski, zebranych nawet w specjalnem zestawieniu (Schütze. Die Posener Seen. Stuttgart 1920). Pomimo tego np. ich ilości, jak o tem wspomina Lencewicz (Badania jeziorne w Polsce. *Przegląd Geograficzny* 1926), dotąd nie znamy, a w związku z tem nieznana jest dokładnie ich powierzchnia. Biorąc pod uwagę dane zestawione przez Sakowicza S. i Kozłowskiego (l. c.) stwierdzić można, że jeziora poznańskie zajmują przeszło 16% całości powierzchni wód jeziornych Polski (= 217 536 ha).

Mając na uwadze, że całkowita powierzchnia województwa poznańskiego wynosi 14½% Państwa Polskiego, widzimy, że tak wody płynące, jak stojące na terenie Wielkopolski są znacznie »zagęszczone«.

Rzut oka na mapkę hydrograficzną województwa poznańskiego (rys. 1) wskazuje, że prawie cały jego teren, z wyjątkiem drobnego skrawka północno-wschodniego, ograniczającego się do części powiatu bydgoskiego w dorzeczu Brdy, należy do dorzecza Odry w szerszem ujęciu, a w szczególności, od południa na północ idąc, do dorzeczy Baryczy i Warty. O ile chodzi o dorzecze Warty, to wśród niego można wyróżnić dorzecze właściwej Warty oraz Noteci. Specjalne miejsce w dorzeczu



Rys. 1. *Mapa hydrograficzna województwa poznańskiego.*

na pierwszem miejscu wymienionem zajmuje dorzecze Obry, które możemy zaliczyć do dorzecza Warty jak i Odry, ze względu na to, że Obra właściwa uchodzi do tejże rzeki pod Schwerin, jak również, że tak zwana »Leniwa Obra«, stanowiąca odgałęzienie Obry właściwej, uchodzi bezpośrednio do Odry pod Tschiherzig.

Omawiając w niniejszym referacie wyniki badań w dorzeczu Warty, przeprowadzonych przez Dział Rybacki P. I. N. G. W., będziemy mieli na widoku nietylko dorzecze właściwej Warty, ale również i Obry i Noteci, obejmując w ten sposób prawie cały teren województwa poznańskiego. Dla uzupełnienia obrazu całości badań w dorzeczu Odry na terenie Wielkopolski podam również w końcu i wyniki obserwacyj w dorzeczu Baryczy, by w ten sposób całkowicie wyczerpać teren tego dorzecza w obrębie województwa poznańskiego.

Pomijam natomiast w referacie moim całkowicie dorzecze Wisły, pomimo tego, że pierwsze badania zanieczyszczeń Działu Rybackiego P. I. N. G. W. (Kulmatycki. Zapiski o wpływie ścieków Bydgoszczy na faunę i florę Brdy w początkach 1923 r. *Rybak Polski* 1924), może jedne z pierwszych tego rodzaju badań w Niepodległej Polsce, w tem właśnie dorzeczu, na biegu Brdy w Bydgoszczy, przeprowadziliśmy.

Dorzecze Noteci.

Badania w dorzeczu Noteci prowadzi Dział Rybacki P. I. N. G. W. od szeregu lat, obserwując przekształcenia, jakie zachodziły tutaj, czy to z powodu zmian produkcji, czy też w następstwie ulepszeń i przebudowy urządzeń oczyszczających ścieki poszczególnych zakładów przemysłowych, czy też wreszcie w związku z zmianami, jakie mają miejsce pod wpływem wahań natury atmosferycznej w poszczególnych latach, który to czynnik bardzo często, szczególnie przez niefachowców, niedoceniany przy osądzie zjawisk zanieczyszczenia w poszczególnych latach, jest pierwszorzędnego i dominującego znaczenia; mam tu na myśli przedewszystkiem doniosłość znaczenia okresów zlodzenia na poszczególnych zanieczyszczonych zbiornikach i wywołane tem niejednokrotnie bardzo znaczne katastrofy w rybostanach, gdy czasy pokrywy lodowej koincydują, np. w cukrowniach, z czasem kampanji i zwiększonym w związku z tem spływem ścieków, zawierających materję organiczną w nadmiarze.

Badania Działu Rybackiego P. I. N. G. W. objęły główny bieg Noteci od jeziora Gopła po granicę Państwa Polskiego pod Wieleniem, jakoteż partję dopływu Noteci: Gąsawki, w okolicy jej przepływu przez jezioro Wielkie Żnińskie.

Wyniki przeprowadzonych badań częściowo są już ogłoszone (Pęska-Kieniewiczowa i Gabański. O działaniu ścieków zakładów przemysłowych na Noteć jesienią 1931 roku. *Pamiętnik Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach* 1932. — Kulmatycki i Gabański. Przyczynek do znajomości zanieczyszczenia jeziora Wielkiego Żnińskiego. *Ibidem* 1932. — Kulmatycki. Ueber das Vorkommen von *Corophium curvispinum G. O. Sars. f. devium Wundsch* sowie *Carinogammarus roeselii* (*Gervais*) im Gebiet des Noteć-Flusses. *Fragmenta Faunistica Musei Zoologici Polonici* 1930 oraz *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 1931. — Kulmatycki. Dalsze notatki o występowaniu *Corophium curvispinum G. O. Sars. f. devium Wundsch* i *Carinogammarus roeselii* (*Gervais*) w Noteci. *Ibidem* 1931), częściowo, a raczej powiedzieć należy przeważnie, znajdują się w archiwum Działu Rybackiego P. I. N. G. W. w oczekiwaniu na monograficzne opracowanie całości zanieczyszczeń wód dorzecza Noteci.

Na terenie górnej Noteci skupiony jest szereg zakładów przemysłowych (głównie przemysłu rolnego), wpuszczających swoje ścieki do Noteci, względnie do jezior, przez które ona przepływa.

Do jeziora Gopła spływają ścieki cukrowni w Dobrem (powiat nieszawski). Przebiegają one przestrzeń około 20 km rowem Bachorze, dochodząc w ten sposób do jeziora Gopła znacznie zmienione, w rozmaitym stanie, niekiedy szkodliwym. Np. w czerwcu 1932 roku, zamagazynowane od czasu kampanji cukrowniczej 1931/1932 w odstojnikach cukrowni Dobre, nagle spuszczone ścieki z wód dyfuzyjnych, spowodowały na znacznej przestrzeni północnej części jeziora Gopła katastrofalne (patrz tabela I, badanie z dnia 30/VI 1932) obniżenie tlenu i w następstwie masowe śnięcie ryb.

W okresie kampanji cukrowniczej woda jeziora Gopła stoi nietylko pod wpływem cukrowni w Dobrem, ale przedewszystkiem cukrowni w Kruszwicy. W latach ubiegłych, przed poprawieniem urządzeń oczyszczających ścieki tego, na ostatniem miejscu wymienionego zakładu przemysłu rolnego, zanieczyszczenie wody w jeziorze Gople było bardzo znaczne, jak to wykazuje tabela tlenowa (tabela I).

Tabela I. Zestawienie wyników badania tlenu w jeziorze Gople.

(Wyniki badania J. Gabańskiego, asystenta-chemika Działu Rybackiego P. I. N. G. W.)

Data badania	Znak stacji	Położenie stacji	O_2 w cm^3/l	O_2 deficyt lub zwyżka w cm^3/l	O_2 po 24^h w cm^3/l	Uwagi
5/XI 1931	A	Gopło koło Mysiej Wieży	8,24	—0,71	7,57	badanie w czasie kampanji cukrowni kruszwickiej
„	B	„ przy ściekach mechanicznych cukrowni kruszwickiej	0,61	—8,03	0,00	
„	C	„ „ „ dyfuzyjnych „ „	1,03	—7,74	0,00	
„	F	„ „ wypływie Noteci	0,00	—8,88	0,00	
21/VI 1932	A	Gopło koło Mysiej Wieży	8,03	+1,55	6,52	badanie w czasie nieczynności cukrowni kruszwickiej
„	B	„ przy ściekach mechanicznych cukrowni kruszwickiej	8,37	+1,89	6,92	
„	C	„ „ „ dyfuzyjnych „ „	8,20	+1,82	7,03	
„	F	„ „ wypływie Noteci	8,02	+1,66	6,82	
30/VI 1932	D	Środek północnego Gopła w okolicy ścieków cukrowni w Kruszwicy	4,05	—1,95	0,00	spływ nagle spuszczonych ścieków z cukrowni w Dobrem
„	F	Gopło przy wypływie Noteci	0,00	—5,78	0,00	
4/XI 1932	A	Gopło koło Mysiej Wieży	7,31	—0,95	6,71	badanie w czasie kampanji cukrowni kruszwickiej
„	B	„ przy ściekach mechanicznych cukrowni kruszwickiej	0,49	—7,77	0,00	
„	C	„ „ „ dyfuzyjnych „ „	0,50	—7,74	0,00	
„	D	Środek północnego Gopła w okolicy ścieków cukrowni w Kruszwicy	0,53	—7,69	0,00	
„	E	„ „ „ „ Bachorza	0,50	—7,74	0,00	
„	F	Gopło przy wypływie Noteci	0,20	—7,83	0,00	
20/X 1933	A	Gopło koło Mysiej Wieży	7,10	—0,55	6,28	badanie w czasie nieczynności cukrowni kruszwickiej
„	B	„ przy ściekach mechanicznych cukrowni kruszwickiej	7,95	+0,19	7,42	
„	C	„ „ „ dyfuzyjnych „ „	7,10	—0,68	7,00	
„	D	Środek północnego Gopła w okolicy ścieków cukrowni w Kruszwicy	7,70	—0,06	7,30	
„	F	Gopło przy wypływie Noteci	7,46	—0,08	7,42	
4/XI 1933	A	Gopło koło Mysiej Wieży	7,86	—0,65	7,78	badanie w początku kampanji cukrowni kruszwickiej
„	B	„ przy ściekach mechanicznych cukrowni kruszwickiej	2,48	—6,03	0,00	
„	C	„ „ „ dyfuzyjnych „ „	3,82	—4,75	1,44	
„	D	Środek północnego Gopła w okolicy ścieków cukrowni w Kruszwicy	1,44	—7,17	0,00	
„	F	Gopło przy wypływie Noteci	2,19	—6,44	1,08	
19/XI 1933	A	Gopło koło Mysiej Wieży	8,27	—0,87	7,98	badanie w środku kampanji cukrowni kruszwickiej
„	B	„ przy ściekach mechanicznych cukrowni kruszwickiej	1,65	—7,49	0,11	
„	C	„ „ „ dyfuzyjnych „ „	1,54	—7,60	0,10	
„	D	Środek północnego Gopła w okolicy ścieków cukrowni w Kruszwicy	1,46	—7,78	0,09	
„	F	Gopło przy wypływie Noteci	2,15	—7,09	0,00	
17/I 1934	A	Gopło koło Mysiej Wieży	5,76	—3,85	6,19	badanie w czasie nieczynności cukrowni kruszwickiej (po kampanji)
„	B	„ przy ściekach mechanicznych cukrowni kruszwickiej	1,37	—8,35	0,80	
„	C	„ „ dyfuzyjnych „ „	3,87	—5,88	2,43	
„	D	Środek północnego Gopła w okolicy ścieków cukrowni w Kruszwicy	1,18	—8,54	0,82	
„	F	Gopło przy wypływie Noteci	1,11	—8,61	1,09	

W tabeli tej podajemy przykładowo jedynie obserwacje nasze z lat 1931, 1932, 1933 i 1934, jakkolwiek w archiwum Działu Rybackiego P. I. N. G. W. posiadamy materjały o tym zbiorniku i z szeregu lat poprzednich. Tak duże i znaczne zniżki tlenowe, pozostające pod wpływem ścieków, powodowały niejednokrotnie na tym zbiorniku wodnym, tak bardzo drogim sercu każdego Polaka, jako łączącym się z mitycznemi dziejami naszej Ojczyzny, masowe śnięcia ryb, a w następstwie wielkie bezpośrednie szkody materjalne (Kulmatycki. Zanieczyszczenia wód rybnych przez ścieki zakładów przemysłowych w województwach zachodnich. *Gazeta Rolnicza* 1929. — Kulmatycki. O działalności Pracowni Rybackiej P. I. N. G. W. w zakresie badań nad zanieczyszczeniem wód rybnych ściekami z cukrowni. *Przegląd Rybacki* 1930). Niezależnie od tego faktu, zanieczyszczenia owe powodują znaczne przesycenie północnej części jeziora Gopła materją organiczną, wskutek czego cała ta partja staje się jakby podłożem — pożywką dla patogennych bakteryj, tak, że dostawszy się tutaj mogą one swobodnie rozwijać się. Z tym stanem należy przyczynowo łączyć fakt, że w okolicach nadgoplańskich i nadnoteckich tyfus brzuszny ma stosunkowo większe nasilenie, aniżeli gdzie indziej na terenie Wielkopolski i prawie, że może być uznany za zjawisko »endemiczne« (Kulmatycki. O pracy Międzywojewódzkiego Komitetu Ochrony Rzek przed zanieczyszczeniem w Poznaniu, z zakresu badania i zwalczania zanieczyszczeń rzek i wód otwartych. *Gaz i Woda* 1935).

Studjum tabeli I-ej wykazuje dowodnie również znaczenie polepszenia się stosunków zanieczyszczenia w miarę przeprowadzania ulepszeń w odstojnikach i innych urządzeniach dla oczyszczania ścieków. Lata 1931 i 1932 wykazują w stosunku do roku 1933 i 1934 coprawda nieznaczną »ilościową« zmianę w zawartości tlenu w wodzie Gopła, jednakże, o ile chodzi o charakter tych zmian, to jest on zasadniczy. Ilości tlenu bowiem znalezione przy badaniach w roku 1933/1934 są takie, przy których bardziej wytrwałe organizmy zwierzęce, nawet spośród ryb, mogą ostatecznie nietyle bytować, co »przetrzymać« okresy ujemne.

Tabela I wykazuje wreszcie, jak wolno następuje w zanieczyszczonej ściekami organicznemi wodzie jeziora Gopła regeneracja tlenu już po zakończeniu kampanji cukrowniczej i ustaniu dopływu ścieków. Kampanja 1933/34 w cukrowni kruszwickiej rozpoczęła się dnia 25/X 1933 roku, a zakończyła się 24/XI 1933. Pomimo tego, że kampanja trwała tylko jeden miesiąc, jeszcze w siedem przeszło tygodni następstwo jej można było zaobserwować na północnym odcinku Gopła, o którem przecież trzeba pamiętać, że jest to jezioro przepływowe, gdyż przechodzi przezeń Noteć, prowadząca tutaj znaczną ilość wody, pochodzącej z obfitych resurs środkowej i południowej partji jeziora. (Dla uzupełnienia obrazu dodać należy, że Noteć wypływa z Gopła w niedalekiej odległości od miejsca spływu ścieków cukrowni kruszwickiej, co tem bardziej powoduje szybszą wymianę wody w najbardziej północnej części misy tego jeziora).

Mimo te dodatnie warunki dla odświeżenia i wymiany wody, widzimy długie oddziaływanie ujemne ścieków na zbiornik.

Oddziaływanie ujemne zanieczyszczonej wody jeziora Gopła w latach ubiegłych rozciągało się bardzo znacznie w dół rzeki Noteci (Sakowicz Leonard. O ochronę rybołówstwa w dorzeczu Noteci przed zanieczyszczeniem ze strony przemysłu rolnego. *Przegląd Rybacki* 1933). Obserwacje nasze i badania wykazywały, że bardzo znaczne zanieczyszczenie wody rzeki Noteci sięga niekiedy do jeziora Wolickiego (czyli Pturskiego), a niekiedy nawet i dalej, coprawda tylko w wyjątkowych latach i to przy dawniejszych, większych przeróbkach (kontyngentach) buraków.

To znaczne zanieczyszczenie wody Noteci jest następstwem tego, że zaraz kilkanaście kilometrów poniżej Gopła, do Noteci spływają ścieki cukrowni w Mątwach, a dawniej spływały również ścieki, dziś już unieruchomionej cukrowni w Pakości. Połączone ścieki tych dwu zakładów przemysłowych, łącznie z ściekami nadgoplańskich cukrowni, w okresie jesiennym bardzo silnie zmieniały wodę tej rzeki oraz jezior, przez które ona przepływa (jezioro Mielno, Sadłogoskie i Wolickie). Badania Działu Rybackiego P. I. N. G. W. wykazały, że o ile chodzi o zanieczyszczenie rzeki Noteci poniżej cukrowni mątewskiej, to spływające w Mątwach odpływy sodowni raczej działają jesienią, w okresie kampanji cukrowniczej, dodatnio, aniżeli ujemnie, a jedynie mogą być one podejrzane ze względów natury sanitarnej, dostarczając dużej ilości chlorków. Stwierdzona w okresach jesiennych duża ilość materji organicznej w ściekach tej sodowni nie pochodzi z przeróbki, ale czerpie ją ten zakład przemysłowy z Noteci, powyżej już

zanieczyszczonej ściekami, czy to cukrowni miejscowej, czy też zakładów powyżej leżących.

Przy Pakości łączy się z Notecią tak zwana niekiedy Noteć Zachodnia, która przepływa przez jeziora Bronisławskie oraz Janikowskie (również Trląskiem lub Pakoskiem zwane). Do jeziora Bronisławskiego spływają ścieki mączkarni w Bronisławiu, zanieczyszczające ten zbiornik jedynie lokalnie. Natomiast ścieki cukrowni w Janikowie przy specjalnych warunkach atmosferycznych (wczesnem zlodzeniu omawianego zbiornika wodnego) wywołują niekiedy katastrofalne zanieczyszczenie (jak np. w okresie kampanij: 1933/1934 i 1934/1935), mające w następstwie masowe nawet śnięcie ryb na przestrzeni ponad stokilkadziesiąt hektarów, przyczem woda stojąca pod wpływem ścieków cukrowni janikowskiej może się przedostawać z odpływem tego jeziora do dalszych partyj Noteci.

W dorzeczu środkowej Noteci przeprowadził Dział Rybacki P. I. N. G. W. również badania jeziora Wielkiego Żnińskiego (Kulmatycki i Gabański. L. c.), przez które przepływa Gąsawka, lewobrzeżny dopływ Noteci. Badania odnośne przeprowadzone w połowie marca 1931 roku, pod lodem, stwierdziły, że w zbiorniku tym o słabym stosunkowo przepływie, wobec dużych jego rozmiarów (458 ha), znacznej głębokości (największa głębokość 12 m, przeciętna 7 m) i charakterystycznej formy jeziora (gruszkowatej), nie mającym znaczenia istotnego, wskutek czego można jezioro Wielkie Żnińskie prawie uważać za praktycznie pozbawione przepływu, fala ścieków cukrowni w Żninie rozprzestrzenia się stosunkowo wolno, że zajmuje ona tylko część południową zbiornika, i że jednak ścieki te, posuwając od strony swego spływu, przesuwają się, jako cięższe, głównie dolnemi partjami wody, gdzie i tak wskutek przydennych stosunków warunki nasycenia wody tlenem są znacznie gorsze, aniżeli w warstwach bardziej powierzchniowych.

Podobnie jak na Gople, badania na jeziorze Wielkiem Żnińskiem wykazały bardzo wolną regenerację tlenu przy wodach stojących, zanieczyszczonych ściekami cukrowni, potwierdzając w ten sposób w zupełności poglądy Schiemenza (Weitere Studien über die Abwässer der Zuckerfabriken und über den Wert der biologischen Untersuchungsmethode. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften* 1902), oparte również na badaniach tego zbiornika w ciągu kampanji cukrowniczej 1901/1902, że wysuwane niejednokrotnie teorje o nawożącem działaniu ścieków zawierających materję organiczną w nadmiarze (na pierwszem miejscu należy tu postawić ścieki z cukrowni) i wyrównywaniu w ten sposób strat powstałych wskutek zużywania zupełnego tlenu pod ich wpływem w wodzie odbiornika, nie są słuszne, bowiem »regeneracja« zabitego przez brak tlenu rybostanu, lub też przez ujemny stan tlenowy wypłoszonego, ani też fauny stanowiącej pokarm ryb, nie następuje w tempie dostatecznie szybkiem, by wyrównać straty poniesione w budżecie biologicznym jeziora przez niszczące życie zwierzęce i roślinne działanie ścieków.

O ile chodzi o teren dorzecza górnej i środkowej Noteci w granicach Rzeczypospolitej, to wszelkie inne spływy, dotychczas przez Dział Rybacki P. I. N. G. W. zbadane, miały przeważnie charakter lokalny i działanie ich nie rozciągało się na przestrzeniach zbyt znacznych.

Do dolnej Noteci (skanalizowanej) już na terenie pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej spływają przez cały rok nieco obfitsze ścieki miasta Nakła, oraz w jesieni ścieki cukrowni tamże. Podczas gdy ścieki wymienione na pierwszem miejscu mają jedynie charakter lokalny, o tyle drugie działają na znacznej przestrzeni, wywołując nietylko gorsze warunki »zdrowotne« wody, ale przedewszystkiem wytwarzając w wodzie odbiornika masowo tak zwane »grzyby ściekowe« (z gatunku bakteryj nitkowatych *Sphaerotilus natans*), które wyrządzają bardzo znaczne szkody rybołówstwu; płynąc bowiem przeważnie czy to w formie gołem okiem zupełnie dobrze widocznych »kłaczków«, czy też licznych nitek, osadzają się masowo na zastawionych narzędziach rybackich, przeważnie »cichego połowu«, zatykają oczka sieciowe, zmniejszając przez to ich łowność, a następnie powodując ich szybsze zużycie. Niteczki bowiem tych bakteryj przylegają ściśle do tkaniny sieciowej, łączą się z nią wprost bezpośrednio, a dzięki swej dużej hygroskopijności uniemożliwiają należyte, szybkie wysuszenie narzędzi rybackich, co jest zasadniczym momentem ich konserwacji.

Bakterje te wyżej wymienione są zatem wybitnym technicznym szkodnikiem w rybołówstwie. Jak znaczne ilości mogą płynąć tych organizmów »mikroskopowych«, o tem świadczą przeprowadzone w okolicy Nakła przez Pęską-Kieniewiczową i Gabańskiego (l. c.) pomiary metodą Potoniégo (Potonié. Die Ermittlung einfacher Mengenwerte für abtreibende Pilzflocken

in organisch verschmutzten Gewässern. *Mitteilungen der Fischereivereine für die Provinzen Brandenburg, Ostpreussen, Pommern, Oberschlesien und für die Grenzmark-Posen Westpreussen* 1931. — Potonié i Wundsch. Mengenwertermittlung und bildliche Darstellung treibender Abwasserpilzmassen für gutachtliche Zwecke in der Geländearbeit des Fischereibiologen. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften* 1933). Np. dnia 8/XI 1931 w Noteci poniżej Nakła znaleziono przy dwudziestominutowej próbie wagowej 68 gramów »grzybów« ściekowych, zaś w Gromadnie w dniu następnym 8 gramów »grzybów«.

Przy badaniach Noteci stwierdzono, że z terenu Niemiec rzeką Głdą również spływają w okresie jesiennym zanieczyszczenia, prawdopodobnie z mączkarni, gdyż licznie stwierdzono obecność skrobji ziemniaczanej w wodzie.

Na odcinku Noteci poniżej Nakła przeprowadził Dział Rybacki P. I. N. G. W. (Kulmatycki. L. c.) bardzo ciekawe obserwacje odnośnie przesuwania się składu fauny w górę rzeki, w związku z ulepszeniem urządzeń oczyszczających ścieki, czy to miejskie, czy przemysłowe, a specjalnie odnośnie rozprzestrzeniania się wykładnika czystej wody w wielkich rzekach obunoga z gatunku *Corophium curvispinum G. O. Sars. f. devium Wundsch.* Stwierdzono mianowicie, że zmiany (ulepszenia) w sposobie oczyszczania ścieków cukrowni w Nakle spowodowały posunięcie się tego gatunku w górę Noteci, tam gdzie go, przy silniejszem zanieczyszczeniu, poprzednio nie było.

Dorzecze Warty.

Na terenie dorzecza Warty przeprowadzono w zimie 1931/1932 orjentacyjne badania, które ciągnąc się od źródeł tej rzeki pod Kromołowem w województwie kieleckiem, poprzez teren województwa łódzkiego, objęły cały bieg, aż do granicy Państwa Polskiego pod Międzychodem.

Na terenie województwa poznańskiego poza głównym biegiem Warty objęły one również niektóre ujściowe partje rzek (Prosny, Kanału Mosińskiego — czyli Obrzańskiego i Wełny). W wyniku badań stwierdzono, że niema zasadniczych różnic w charakterze wody rzeki Prosny a Warty, że pomiędzy Prosną a ujściem Kanału Mosińskiego uchodzą w okresie zimowym do rzeki Warty jakieś ścieki z nadmiarem materji organicznej, które powodują obecność *Sphaerotilus natans,* że charakter wody Kanału Mosińskiego (Obrzańskiego) jest wybitnie różny od tegoż rzeki Warty, że kanał ten jest silnie zanieczyszczony ściekami z materją organiczną, pochodzącą prawdopodobnie z cukrowni nadobrzańskich (Gostyń, Kościan i Opalenica) i powodującą znaczne bujanie *Leptomitus lacteus* w jego ujściu, że spływ ścieków z terenu miasta Poznania nadaje wodzie Warty własności ujemne na znacznej przestrzeni aż do granicy niemieckiej pod Międzychodem, że woda rzeki Wełny różni się znacznie od tejże Warty, i że wreszcie w okresie jesiennym Warta conajmniej od Rogalinka, a być może i powyżej tej miejscowości, posiada nadmiar »grzybów« ściekowych, których ujemne znaczenie dla technicznej strony rybołówstwa omówiliśmy poprzednio. Badania te wreszcie wykazały, że woda w Warcie na przestrzeni poniżej ścieków miejskich Poznania budzi zastrzeżenia z punktu widzenia interesu sanitarnego, podobnie zresztą, jak woda Wełny.

Niezależnie od tych badań orjentacyjnych — ogólnych — przeprowadził Dział Rybacki P.I.N.G.W. na dwóch odcinkach Warty bardziej szczegółowe badania o charakterze lokalnym, oraz w niektórych dopływach Warty (Cybina i Sama), względnie jeziorach leżących na terenie »ścisłego« dorzecza Warty (jezioro Budzyńskie). Wyniki badań tych są tylko częściowo dotychczas opublikowane, jak to wykazuje następujące zestawienie:

Kulmatycki i Gabański. Materjały do znajomości zanieczyszczenia rzeki Warty pod Wronkami w roku 1924. *Rozprawy biologiczne z zakresu medycyny weterynaryjnej, rolnictwa i hodowli* 1925.

Kulmatycki. *Corophium curvispinum G. O. Sars. f. devium Wundsch* w Warcie pod Wronkami. *Archiwum Rybactwa Polskiego* 1925.

Kulmatycki i Gabański. Ueber *Stephanodiscus Hantzschii Grunov* im Oberlauf der unteren Warthe. *Archiv für Hydrobiologie* 1928.

Kulmatycki i Gabański. O zanieczyszczeniu rzeczki Cybiny pod Poznaniem przez ścieki papierni. *Przegląd Rybacki* 1930.

Kulmatycki. W sprawie zanieczyszczenia rzeczki Cybiny. *Przegląd Rybacki* 1930.

Kulmatycki i Gabański. Przyczynek do znajomości zanieczyszczenia rzeki Cybiny pod Poznaniem. *Pamiętnik P. I. N. G. W.* 1931.

Gabański, Kulmatycki i Różycki. Dalsze materjały do znajomości zanieczyszczenia rzeki Cybiny pod Poznaniem. *Pamiętnik P. I. N. G. W.* 1934.

Gabański i Pęska. Zanieczyszczenie rzek Wełnianki i Wełny w okolicy Gniezna. *Zdrowie* 1932.

Gabański, Pęska-Kieniewiczowa i Kulmatycki. Materjały do poznania zanieczyszczenia jeziora Jelonek pod Gnieznem. *Zdrowie Publiczne* 1934.

Gabański, Michalski i Pęska-Kieniewiczowa. O zanieczyszczeniu rzeczki Samy w okolicy Szamotuł jesienią 1933 r. *Zdrowie Publiczne* 1936.

Gabański i Pęska-Kieniewiczowa. Przyczynek do znajomości stosunków hydrobiologicznych jeziora Budzyńskiego w Ludwikowie. *Prace monograficzne nad przyrodą Wielkopolskiego Parku Narodowego w Ludwikowie pod Poznaniem* 1936.

Szczegółowe badania przeprowadził Dział Rybacki P. I. N. G. W. dwukrotnie w Warcie bezpośrednio powyżej Poznania na odcinku Luboń—Dębina. Szczegółowo zostały zbadane spływy ścieków: fabryki chemicznej Dra May'a, Lubońskiej Fabryki Drożdży (Sinnera) oraz Wielkopolskich Zakładów Przetworów Ziemniaczanych »Luboń-Wronki«. Badania owe zgodnie stwierdziły, że sumarycznie biorąc ścieki te wpływają ujemnie na stan czystości rzeki Warty, niezależnie od tego, że w okolice Lubonia dopływa Warta w okresie jesiennym już stojąc pod zanieczyszczającem działaniem zakładów przemysłowych powyżej leżących.

W okolicy Wronek badania Warty przeprowadzono w ciągu dwóch lat: w r. 1924 i w r. 1935. Badania te, przeprowadzone w roku 1924 jedynie z punktu widzenia interesu rybackiego, wykazały, że spływające z terenu mączkarni we Wronkach (oddział »Luboń-Wronki«) ścieki działają głównie z punktu widzenia technicznego ujemnie na wykonywanie rybołówstwa, przez nadmierne wytwarzanie »grzybów«. Natomiast badania z roku 1935, prowadzone również pod kątem interesu higjeny ogólnej rzeki Warty, wykazały, że ścieki wyżej wymienionej mączkarni, współdziałając z ściekami więzienia we Wronkach i ścieków miejskich tamże, muszą być uważane łącznie jako sanitarnie ujemne.

W rzece Cybinie szczegółowo był badany wpływ ścieków papierni »Malta« w Poznaniu na ten dopływ Warty, i jak w r. 1930 stwierdzono ujemne jego znaczenie, tak w dwa lata później (1932) przeprowadzone badanie wykazało, w związku z bardzo znacznemi i gruntownemi zmianami w sposobie oczyszczania ścieków tego zakładu przemysłowego, brak ujemnego działania ich na odbiornik.

W dorzeczu rzeki Wełny prowadzono jedynie badania w jej górnym odcinku — w okolicy Gniezna. I tak w roku 1932 przeprowadzono badania jeziora Jelonek pod Gnieznem, z którego wypływająca struga zasila w końcu rzeczkę Wełniankę. Jezioro to stoi pod wpływem niektórych drobniejszych ścieków z terenu miasta Gniezna. W związku z tem, że ilość materji organicznej w tym zbiorniku jest bardzo znaczna (zużycie $KMnO_4$ wahało się przy badaniach w granicach od 60,94 mg/l do 118,5 mg/l, przy dopływach posiadających zużycie to do 169,3 mg/l, a nawet w ścieku do 848,8 mg/l), nie jest rzeczą dziwną, że niejednokrotnie obserwuje się tam silne śnięcia rybostanu.

Ścieki miasta Gniezna badano w roku 1932 odnośnie wpływu ich na rzeczkę Wełniankę, rzekę Wełnę i poniżej leżące jeziora: Ławiczańskie i Biskupieckie. Stwierdzono, że ścieki tego miasta nie były wówczas należycie oczyszczone i że budziły szereg zastrzeżeń z punktu sanitarnego, powodując zanieczyszczenie rzeczki Wełnianki aż do jej ujścia do Wełny oraz wpływając następnie na skład wody tej rzeki, która w zmienionym stanie dopływała do jezior: Ławiczańskiego i Biskupieckiego, gdzie obserwowano kilkakrotne śnięcia ryb.

Dwukrotnie, bardzo szczegółowo (w roku 1933 i 1935) zbadano lewobrzeżny dopływ Warty rzekę Samę na przestrzeni od okolic Szamotuł do Obrzycka, czyli do jej ujścia do Warty. Obydwa badania były całkowicie zgodne z sobą, co do znaczenia poszczególnych ośrodków (cukrownia w Szamotułach, ścieki miejskiej oczyszczalni tamże, oraz innych drobniejszych miejscowych zakładów przemysłowych) zanieczyszczających tę rzeczkę. Główne znaczenie należy przypisać cukrowni szamotulskiej w okresie jesiennym, następnie przez cały rok spływającym, niedostatecznie oczyszczonym, ściekom miejskiej klarowni. Ścieki innych zakładów mają znaczenie podrzędne. Łączna kombinacja tych wszystkich ścieków z terenu Szamotuł powoduje ujemny stan w rzeczce Samie tak pod względem interesów rybackich, jak przedewszystkiem zdrowotnych. Szczególnie ma to miejsce w okresie jesiennym, kiedy do wód rzeczki Samy, zawierającej nadmiar materji organicznej, pochodzącej ze ścieków cukrowni, dołączają się spływy miastowe, niedostatecznie oczyszczone, z natury

rzeczy mogące zawierać zarazki patogeniczne (szczególnie w razie epidemji czy epizootji); zarazki te dostawszy się, analogicznie jak to zauważyliśmy przy stosunkach na jeziorze Gople, do przepojonej materją organiczną wody rzeki Samy, mogą specjalnie dobrze rozmnażać się i utrzymywać przez czas dłuższy.

Osobny rozdział stanowi w pracy naszej placówki badanie jeziora Budzyńskiego, leżącego w dorzeczu Warty.

Do jeziora tego, przylegającego bezpośrednio do Wielkopolskiego Parku Narodowego w Ludwikowie pod Poznaniem, uchodzą od kilku lat ścieki miejscowego, nowo zbudowanego, sanatorjum dla gruźliczo-chorych. Badania przeprowadzone w roku 1933 wykazały coprawda normalny stan biologiczny tego zbiornika, jednak ścieki spływające z sanatorjum omawianego budzą bardzo i to bardzo duże zastrzeżenia z punktu higjeny, gdyż są, przy składzie swoim, przekraczającym przepisy »Norm tymczasowych, którym winny odpowiadać ścieki i wody nadające się do bezpośredniego wpuszczania do otwartych zbiorników wody«, przed ujściem do jeziora, wylewane na tereny łąk, stanowiących miejsce wypoczynkowe dla wycieczek z terenu miasta Poznania, urągając w ten sposób zasadniczym wymaganiom higjeny ogólnej.

Dorzecze Obry.

W dorzeczu Obry, stanowiącem na terenie województwa poznańskiego skomplikowaną sieć »kanałów obrzańskich«, wśród których występują nawet tryfurkacje (ujście kanału Mosińskiego do Warty w okolicy Mosiny, ujście Leniwej Obry do Odry oraz ujście Obry do Warty pod Schwerinem!), oraz rozliczne jeziora, przeprowadzono badania kilkakrotnie.

Badania te, dokonane po raz pierwszy w roku 1928, a następnie i w dalszych latach, w kilku odstępach, wykazały, że ścieki szeregu zakładów przemysłu rolnego w dorzeczu Obry (cukrownie: w Gostyniu, Kościanie i Opalenicy, oraz nieczynna obecnie mączkarnia w Kamieńcu) wpuszczają swoje ścieki, czy to do Obry, czy też do nader skomplikowanej sieci kanałów obrzańskich (północnego, środkowego, południowego i szeregu łączących je anastomoz), czy też wreszcie do dopływów, jak Kania i Mogilnica.

Ze względu na to, że woda sieci kanałów obrzańskich wykazuje z natury rzeczy dużą zawartość rozpuszczonej materji organicznej (zużycie nadmanganianu potasowego zazwyczaj wynosi ponad 50 mg/l), nieznaczne przekroczenie zawartości tej substancji (przy stwierdzeniu zużycia $KMnO_4$ mniejwięcej nieco wyższem ponad 60 mg/l), powoduje w bardzo rybnych jeziorach obrzańskich (Kopanickie, Wielkowiejskie, Chobienickie) masowe śnięcie ryb, przyczem, rzecz nader ciekawa, że ma ono miejsce prawie wyłącznie tylko na tych częściach jezior, przez które przechodzi nurt Obry. Podkreślić należy, że śnięcia te nie są coroczne stałe, ale że są w całej pełni zależne od okresów zlodzenia, gdyż lód uniemożliwia z jednej strony wydostanie się z wody gazów szkodliwych, powstałych przy rozkładzie materji organicznej pochodzącej ze ścieków, z drugiej strony odcina bezpośrednie przenikanie tlenu z powietrza, a po trzecie wreszcie utrudnia zielonym roślinom przez zmniejszenie naświetlenia wydzielanie tlenu, oczywiście z tem zastrzeżeniem, iż pomimo obecności siarkowodoru, czy metanu rośliny zielone mikroskopowe utrzymały się w zanieczyszczonej wodzie.

Badania zatem Działu Rybackiego P. I. N. G. W. potwierdziły w całej pełni obserwacje poczynione jeszcze trzydzieści przeszło lat temu przez wspomnianego »arcymistrza biologji rybackiej« i sprawy badania zanieczyszczeń prof. Schiemenza (Das Aussticken der Fische im Winter durch die Abwässer der Zucker- und Stärkefabriken. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften* 1904), który również obserwował na omawianych wodach masowe śnięcia ryb, łącząc je ze spływem ścieków z zakładów przemysłu rolnego w związek przyczynowy.

Jak się obecnie przedstawiają stosunki zanieczyszczenia wód obrzańskich, trudno mi się wypowiedzieć, ponieważ w ostatnich kilku latach nie prowadziliśmy badań, podczas gdy w międzyczasie jedne z zakładów unieruchomiono (mączkarnia w Kamieńcu), inne natomiast (cukrownie w Opalenicy, Gostyniu i Kościanie) przeprowadziły znaczne ulepszenia w sposobie oczyszczania swych odpływów. O ile wspominam o owych »*tempi passati*«, to czynię to jedynie dla wykazania, po pierwsze, że ścieki organiczne mogą niejednokrotnie działać ujemnie w odległości kilkudziesięciu nawet kilometrów od miejsca swego spływu, a po drugie, że jednak zasadnicze zmiany i poprawę stosunków można uzyskać wówczas, gdy zakładom przemysłowym zwraca się uwagę na braki w ich urządzeniach oczyszczających, i gdy one przy dobrej woli i obywatelskiem ujmowaniu sprawy z punktu

widzenia ogólnego dobra chcą i są w stanie zło usunąć.

Swego czasu przeprowadzone badania na terenie miasta Wolsztyna wykazały (Kulmatycki i Gabański. Kilka słów o śnięciu ryb w jeziorze Berzyńskiem. *Przegląd Rybacki* 1929) ujemny, o charakterze jednak wybitnie lokalnym, wpływ ścieków tego miasta na jezioro Berzyńskie.

W dorzeczu Obry w ostatnim roku (1935) przeprowadziliśmy wreszcie badania »źródłowego« odcinka Mogilnicy, przy wypływie z jeziora Pniewskiego. Stwierdziliśmy tutaj znaczne zanieczyszczenie tej partji w związku z ściekami miejscowej mączkarni i gorzelni.

Dorzecze Baryczy.

W ciągu dwóch lat (1933 i 1935) przeprowadzono w dorzeczu prawobrzeżnego dopływu Odry, Baryczy badanie Dąbroczni na przestrzeni od Miejskiej Górki do granicy niemieckiej.

Do Dąbroczni spływają ścieki cukrowni w Miejskiej Górce. O ile ścieków tych nie zatrzymuje jaz przy cukrowni, celem ponownego użycia wody zanieczyszczonej przy fabrykacji, wówczas spływając w dół mogą one wywołać zanieczyszczenie odbiornika, tak z punktu widzenia interesów rybackich, jak i sanitarnych.

Uwagi ogólne.

Ogólnie charakteryzując przedstawione, oczywiście w formie szkicowego przeglądu, stosunki zanieczyszczenia rzek na terenie dorzecza Warty w obrębie województwa poznańskiego, możemy stwierdzić następująco:

1) Rzeki i jeziora województwa poznańskiego stoją przedewszystkiem pod wpływem ścieków zakładów przemysłu rolnego, które — jak wiadomo — na terenie ziem Zachodniej Polski (Wielkopolski i Pomorza) mają swoje główne zagęszczenie (Piekałkiewicz i Rutkowski. Okręgi gospodarcze Polski. *Kwartalnik Statystyczny* 1927).

W związku z tem, że przemysł rolny może być przeważnie uznany za przemysł »sezonowy«, zanieczyszczenie rzek i jezior omawianych niema charakteru »stałego«, ale wybitnie »sezonowy«, w związku z okresami jego czynności.

2) Rozsiedlenie ośrodków zanieczyszczających wody województwa poznańskiego nie jest naogół równomierne po całym terenie (rys. 2), przeciwnie wykazuje bardzo znaczne skupienie w kilku powiatach, przez co stan jest tem groźniejszy, gdyż poszczególne biegi wód sukcesywnie otrzymują nowe »porcje« zanieczyszczających ścieków, wskutek czego możliwości oczyszczania na pewnej nieznacznej przestrzeni się zmniejszają i w końcowym efekcie zanieczyszczenie wzmaga się i rozciąga się na znaczne nawet, niejednokrotnie kilkudziesięciokilometrowe przestrzenie, powodując tak z punktu widzenia sanitarnego, jak i interesu gospodarczego, skutki ujemne.

3) Akcja badania i zwalczania zanieczyszczeń rzek na terenie omawianym, wdrożona przez Międzywojewódzki Komitet Ochrony Rzek przed zanieczyszczeniem w Poznaniu (Pęska. Zadania i cele Międzywojewódzkiego Komitetu Ochrony Rzek przed zanieczyszczeniem. *Przegląd Rybacki* 1932. — Kulmatycki. W walce o czystość wód. *Ilustracja Polska* 1932. — Kulmatycki. Zanieczyszczenie wód, a ochrona przyrody. *Ochrona Przyrody* 1933), w oparciu o ogólną akcję państwową z tego zakresu (Rudolf. River pollution control and its organisation in Poland. IV-th Hydrological Conference of the Baltic States, Leningrad 1933), wydaje, jak to wyżej wykazywałem, efekty dodatnie. Niezależnie od tego sprawą tą interesują się coraz to szersze kręgi (Kulmatycki. Czy sprawa zanieczyszczeń wód rybnych naprawdę nie interesuje gospodarstw karpiowych. *Gazeta Rolnicza* 1930) społeczeństwa, które zaczyna kwestji tej, jako bardzo poważnej, poświęcać coraz to więcej uwagi. Grają tu bowiem rolę nietylko względy sanitarne, ale i gospodarcze, przyczem te drugie dotyczą rozmaitych dziedzin gospodarki narodowej (rolnictwa, rybołówstwa, przemysłu i t. d.), a wreszcie i względy idealne, skupiające się pod sztandarem »ochrony przyrody«.

Z Działu Rybackiego P. I. N. G. W. w Bydgoszczy, jako placówki naukowo-badawczej Międzywojewódzkiego Komitetu Ochrony Rzek przed zanieczyszczeniem w Poznaniu.

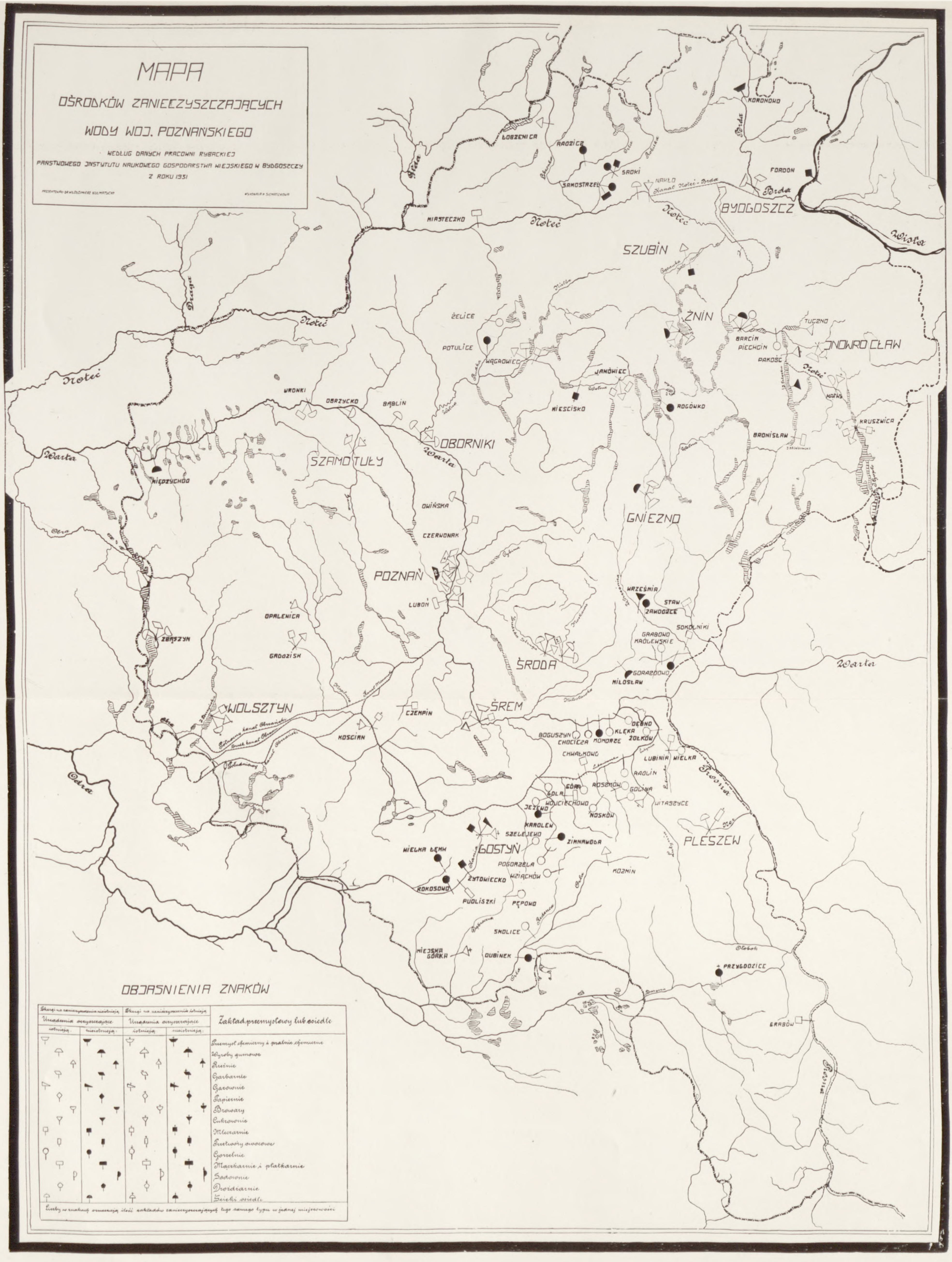
Inż. JÓZEF STIKSA.

Projektowanie wodociągów z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej.

(Artykuł dyskusyjny).

I. Ogólne.

Przedruk publikacji sowieckiego specjalisty-wodociągowca — G. Trusowa, traktującej o dostosowaniu wodociągów do obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej, umieszczony w *Przeglądzie*



Rys. 2. *Mapa ośrodków zanieczyszczających wody województwa poznańskiego.*

O. P. L. G. Nr. 1/1935 i Nr. 5/1936, skłonił mnie do głębszego zastanowienia się nad tą aktualną i ważną sprawą.

Sprawa dostosowania wszelkich urządzeń użyteczności publicznej, a w szczególności wodociągów do obrony przeciwlotniczej jest specjalnie w Polsce o niezmiernie doniosłem znaczeniu, zwłaszcza obecnie, gdy tych urządzeń dzięki Funduszowi Pracy powstaje u nas stosunkowo dużo.

Rok rocznie projektuje się, buduje, przebudowuje i rozszerza po kilkadziesiąt wodociągów. Wszystkie te budowy powinny być dostosowane do wymogów obrony przeciwlotniczej. Niestety dotychczas temu zagadnieniu niewiele poświęcono uwagi.

Wodociągi, na wypadek przyszłej wojny, winny być przygotowane do gaszenia pożarów o niezwykłem nasileniu, winny być budowane możliwie pod ziemią, w każdym razie bez okazałych budynków nadziemnych, a przedewszystkiem bez objektów o dużych, względem swoich osi symetrycznie rozmieszczonych figurach geometrycznych. To samo dotyczy oczyszczalni ścieków.

Rozpatrzymy pokolei oddzielnie każdą część składową wodociągu, a mianowicie: ujęcie wody, budowlane części wodociągów, urządzenie maszynowe tłoczni, zbiornik wody, rurociągi i uzbrojenie sieci.

Aby nie powtarzać, zaznaczam, że wszelkie poniżej przytoczone spostrzeżenia rozpatruję przedewszystkiem z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej. Niezależnie od tego inżynier musi uwzględnić specyficzne warunki miejscowe, które zapewne będą czasem komplikować rozwiązanie omawianej sprawy.

Licząc się z możliwością zniszczenia podczas nalotu nieprzyjacielskiego poszczególnych objektów wodociągowych, należy stwarzać rezerwy. Rezerwowe urządzenia winny być jak najbardziej oddalone od urządzeń właściwych. Modna doniedawna »centralizacja«, ogarniająca zwycięsko wszelkie dziedziny życia, nasuwa poważne obawy z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej. Centralizacja zmusza nas pozatem do przewidywań na przyszłość, opartych o przypuszczenia, a w związku z tem do zakładania przewymiarowanych części składowych urządzeń. Urządzenia te mają być dopiero po 30 względnie 40 latach w całości wykorzystane. Często zaś zdarza się, że w międzyczasie następują tak radykalne zmiany w postępie techniki, że pierwotnie projektowane, a nawet zainstalowane urządzenia są przestarzałe.

Przyjęty obecnie sposób budowania powoduje pozatem znaczne podrożenie kosztów pierwotnego założenia wodociągów, co w obecnie panującej ciasnocie gotówkowej uniemożliwia często zrealizowanie zamiaru budowy wodociągów.

Przez stworzenie dwóch względnie trzech mniejszych centrali, zamiast jednej dużej, zyskamy pożądaną rezerwę na wypadek uszkodzeń przez nalot nieprzyjacielski. Pozatem naskutek możliwości tańszej rozbudowy, budowa wodociągów będzie łatwiejsza do urzeczywistnienia. Korzyści zatem są bezsprzeczne.

Wzgląd na podrożenie kosztów eksploatacji, spowodowane rozciągłością urządzeń ze względu na bezpieczeństwo na wypadek przyszłej wojny, powinien ustąpić miejsca wyższemu celowi, jakim jest zwiększenie obronności kraju.

II. Ujęcie wody.

Rozpatrując sprawę ujęcia wody z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej, należałoby zwrócić szczególną uwagę na podziemne źródła wody, gdyż przy nich zakażenie wody gazami bojowemi i bakcylami jest prawie wykluczone. Jeżeli pokrycie całego zapotrzebowania wody wodą wgłębną okazałoby się niemożliwością, natenczas należałoby przynajmniej część zapotrzebowania pokryć wodą gruntową.

Większe wodociągi zmuszone są zazwyczaj czerpać wodę z rzeki. Wielka rzeka, oraz rzeka o szybkim przepływie ma progresywnie większą zdolność samooczyszczania się, dlatego należy przy projektowaniu wodociągów przewidywać pobieranie wody z rzek większych lub górskich. Należy zatem unikać strumyków małych oraz tworzenia osadników otwartych, gdyż w obydwu tych wypadkach nietrudno o długotrwałe skażenie wody gazami bojowemi.

Z powyższego wniosek: tam gdzie wodociągi pobierają wodę ze sztucznych, otwartych osadników należy stworzyć urządzenie rezerwowe, umożliwiające czerpanie wprost z rzeki, aby na wypadek skażenia wody w osadniku móc zasilić wodociągi wodą bezpośrednio z rzeki pobieraną, oczywiście filtrowaną.

Unikanie tworzenia większych otwartych osadników jest ważne i z tego powodu, że orjentują one lotnika o położeniu tłoczni.

Streszczając można powiedzieć:

1) Należy dążyć do zasilenia wodociągów wodą wgłębną, a przynajmniej do stworzenia urządzenia rezerwowego opartego o wodę wgłębną, chociażby na częściowe pokrycie zapotrzebowania wody. Szczególną uwagę zwracać należy na to tam, gdzie czerpie się wodę z małej rzeki.
2) Przy pobieraniu wody z rzeki za pośrednictwem wstępnych otwartych osadników, należy stworzyć urządzenie rezerwowe dla czerpania wody wprost z rzeki.
3) Pompy do pompowania wody z otwartych osadników należy zaopatrzyć w urządzenie, umożliwiające wyczerpanie skażonej wody z osadników do rzeki.
4) Przedewszystkiem zaś należy podwoić urządzenia przy możliwie wielkiem oddaleniu.

III. Budowlane części wodociągów.

Wszystkie objekty budowlane wodociągów, a w szczególności te, które przeznaczone są na schron ich podstawowych urządzeń, winny być zabezpieczone przed bombami burzącemi, przed niszczącem działaniem pomp odłamkowych, a wkońcu przed bombami gazowemi. Dla osiągnięcia tego celu, winny one odpowiadać następującym zasadniczym warunkom:

1) Objekty budowlane projektować jako budowle nie nadziemne, lecz podziemne i to możliwie głęboko wkopane.
2) Poszczególne objekty projektować o możliwie małych wymiarach i rozrzucone, w oddaleniu od siebie możliwie nie mniej niż 200 m.
3) Stropy ważniejszych budów zabezpieczyć przed bombami burzącemi, przez ich odpowiednie pogrubienie.
4) Ubikacje poszczególnych objektów zaopatrzyć w skuteczną naturalną i sztuczną wentylację, jako ochronę przed gazami; z tego samego powodu zainstalować hydranty, skanalizować posadzki i urządzić tuszownie dla personelu.
5) Możliwie zamaskować konieczne budowle nadziemne i wejścia do budowli podziemnych.

Na poparcie wysuniętych powyżej postulatów, które podrożą budowę wodociągów, przypominam, że już w przedhistorycznych czasach wszystkie narody, a przedewszystkiem wszystkie większe i bogatsze środowiska ludzkie łożyły olbrzymie fundusze na zabezpieczenie mienia społecznego przed napaścią nieprzyjacielską (chiński mur, obronne mury miast i zamków i t. d.).

Ponieważ wodociągi posiadają pierwszorzędne znaczenie pod względem społecznym wogóle, a w szczególności podczas wojny, przeto małe stosunkowo podrożenie całości budowy wodociągów, dostosowanych do obrony przeciwlotniczej i przeciwgazowej, nie powinno być wysuwane jako argument przeciwny.

Zmniejszenie kosztów pierwotnego założenia przez zmniejszenie objektów, przez rozłożenie kosztów budowy na kilkadziesiąt lat da z drugiej strony poważne oszczędności na kosztach amortyzacyjnych, tak, że w rezultacie należy się spodziewać raczej potanienia, aniżeli podrożenia budowy.

Przez schronienie budowli pod ziemią uzyskuje się jednolitą temperaturę w czasie całego roku, bez opalania, $+8^0 \div +18^0$ C w zależności od ciepła, oddawanego przez w ruchu będące maszyny. Kwestja opalania tych podziemnych schronów odpada prawie w zupełności; w każdym razie uzyska się znaczne oszczędności na opale.

Automatyczne zabezpieczenie urządzeń wodociągowych przed zamarznięciem, przez wybudowanie schronów pod ziemią, przyniesie i z tego punktu widzenia nie małe korzyści, a to w szczególności podczas wojny, kiedyto obsługa często zawodzi. (Każdy pamięta wielkie szkody wyrządzone podczas wojny światowej przez mróz na przeróżnych urządzeniach, napełnionych wodą i rozsadzanych przez lód).

IV. Mechaniczne urządzenie tłoczni (stacji pomp).

Jak na dzisiejsze stosunki, dla urządzeń wodociągowych trudno sobie wyobrazić inną energję popędową niż elektryczność. Z drugiej jednak strony, elektrownie budowane jako okazałe nadziemne budowle stanowią szczególnie dobry cel dla lotnictwa nieprzyjacielskiego. Nie ulega też wątpliwości, że elektrownie podczas wojny będą często zawodzić. Połączenie wielkich elektrowni okręgowych w jedną całość, jak ma to miejsce zagranicą, wymaga u nas jeszcze kilkunastu, a raczej kilkudziesięciu lat czasu. Sprawa rezerwowego źródła energji elektrycznej dla wodociągów, w zakresie własnych możliwości, nabiera więc szczególnego znaczenia. Projektant i dyrekcja wodociągów winni dążyć do możliwości dostarczenia energji elektrycznej do urządzeń wodociągowych z elektrowni prywatnych, a gdzie takich brak, dążyć do wybudowania elektrowni własnych. Elektrownie rezerwowe mają być możliwie uniezależnione

od dostawy środków opałowych koleją, a więc przedewszystkiem muszą być oparte o siłę wodną. Kwestja ta jest bardzo łatwa do rozwiązania; młynów wodnych jest mnóstwo, na bezpłatne przerobienie ich na popęd elektryczny każdy właściciel chętnie się zgodzi. Wodociągi uzyskają w ten sposób, na wypadek przerwy w dostawie elektryczności przez elektrownię miejską czy okręgową, potrzebną rezerwę. Kombinacja ta ma tę zaletę, że taka rezerwowa elektrownia jest stale czynna, a zatem przygotowana w każdej chwili do oddawania usług, a pozatem prócz kosztów założenia nie ponoszą wodociągi żadnych kosztów połączonych z utrzymaniem obsługi rezerwowej elektrowni.

Dobrą rezerwą w danym wypadku jest również maszyna parowa, lecz nie lokomobila, ale maszyna stała z kotłem parowym, umieszczonym możliwie daleko (200 m) od tłoczni, z paleniskiem na opalanie drzewem.

Motory spalinowe, ze względu na spodziewany brak szlachetnych środków opałowych, nie wchodzą w rachubę. Wyjątek stanowią motory gazowe z własnym generatorem. Ze względu jednak na brak wyszkolonego i wpracowanego personelu do obsługi silników spalinowych, radziłbym stosować możliwie maszyny parowe, niezawodne w działaniu i łatwe w obsłudze.

Co do samego urządzenia mechanicznego tłoczni, to z punktu widzenia bezpieczeństwa przeciwlotniczego najodpowiedniejszem urządzeniem jest automatyczna tłocznia hydroforowa.

Tłocznie hydroforowe mają wiele zalet; wyszczególnimy kilka z nich:

1) Łatwa możliwość urządzenia dwóch lub więcej tłoczni na przeciwległych krańcach miasta.
2) Zmniejszenie wymiarów i skrócenie głównych przewodów rurowych.
3) Umożliwienie pierścieniowego założenia głównego rurociągu rozprowadzającego.
4) Automatyzacja obsługi maszyn i urządzeń, co rozwiązuje idealnie sprawę ograniczenia obsługi ludzkiej na wypadek wojny.
5) Zbędność budowania zbiornika otwartego, stanowiącego dobry cel dla lotnika nieprzyjacielskiego i to zwłaszcza przy wieży ciśnień. Stawiany często zarzut braku rezerwy wody, traci na aktualności przy naświetleniu sprawy z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej, gdyż właśnie dwie lub i więcej tłoczni hydroforowych zabezpieczą dostawę wody w stopniu znacznie wyższym od zbiornika otwartego. Zapas wody w zbiorniku otwartym, wystarczający na pokrycie zaledwie kilkugodzinnego zapotrzebowania, jest w czasie wojny bez praktycznego znaczenia. Tutaj uwydatnia się właśnie specjalnie wielkie znaczenie tłoczni hydroforowych. Kompletne nawet zburzenie jednej tłoczni hydroforowej nie spowoduje braku wody, lecz najwyżej tylko zmniejszenie sprawności wodociągu.
6) Wymiary budynku tłoczni hydroforowej można zaprojektować możliwie najmniejsze, bez pomieszczeń dla obsługi i warsztatów do naprawy; przez co zyskujemy również na bezpiecznym ruchu.
7) Zautomatyzowana tłocznia hydroforowa nie wymaga stałej ludzkiej obsługi. Budynek może zatem nie mieć okien. Uszczelnienie pomieszczeń jest więc ułatwione. Tłocznia hydroforowa nadaje się specjalnie dobrze jako tłocznia podziemna.

Jak już powiedziano na wstępie, na wypadek skutecznego ataku lotniczego należy się spodziewać wielkiego zapotrzebowania wody do gaszenia powstałych pożarów. Z ostrożności, nadomiar złego należy przewidywać, że tłocznia wodociągowa, lub inny ważny objekt (osadnik, filtr, zbiornik) będą uszkodzone. Wodociąg winien mieć więc zainstalowane pompy rezerwowe przeciwpożarowe. Na wypadek katastrofalnych pożarów należy uruchomić pompy rezerwowe, zainstalowane w dwu lub więcej miejscach przy większym zbiorniku wody. Woda ta pompowana będzie wprost do rurociągu rozprowadzającego i ze względów oszczędnościowych zazwyczaj wprost z rzeki, jeziora lub stawu, a zatem nieoczyszczona. Wodociąg taki musi być wyposażony w uliczne zamknięcia domowe, oraz w urządzenia dla dezynfekcji skażonych rurociągów. Najlepiej zastosować w tłoczni chlorator na rurze ssącej pomp, przeznaczonych dla czystej wody. A zatem i tam, gdzie normalnie woda dezynfekowana być nie musi, gdzie jednak ze względów przeciwpożarowych będą zainstalowane pompy z wodą skażoną, jest chlorator konieczny.

V. Zbiorniki wody, osadniki, filtry.

Osadniki, filtry i zbiorniki wody są zazwyczaj objektami o stosunkowo wielkich wymiarach. Dotychczas budowano je kilkukomorowe, o budowie zwartej, zazwyczaj jako jeden objekt. Systemu tego należy unikać. Z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej należy traktować każdą komorę, jako ob-

jekt sam dla siebie; zakładać niejako dwa lub kilka jedno ewent. dwukomorowych identycznych objektów, oddalonych od siebie o około 200 m. Ten system umożliwi dobrze stopniową rozbudowę wodociągów.

Każdy osadnik, filtr lub zbiornik winien posiadać pozatem rurociąg okrężny, umożliwiający ominięcie tego objektu i wpuszczenie wody do innego lub wprost z rurociągu doprowadzającego do odprowadzającego. Urządzenie to wskazane jest również ze względu na bezpieczeństwo pożarowe. I w tym wypadku chlorator do późniejszego odkażenia sieci ulicznej byłby konieczny. Wskazana decentralizacja wspomnianych objektów spowoduje znaczne ich zmniejszenie, co przyczyni się w wysokim stopniu do łatwiejszego ich zamaskowania.

Skoro już mowa o zamaskowaniu tych stosunkowo wielkich objektów wodociągowych, to przypominam jeszcze raz, iż należałoby unikać wielkich geometrycznych figur, a raczej zewnętrznie stosować sytuacje o figurach nieregularnych. Nasypy nad objektami obsadzić krzewami, wejścia do podziemi ochronić drzewami. Tutaj jednak zbaczam, kwestję tę należałoby raczej omówić oddzielnie p. t.: »Jak należy zabezpieczyć wodociąg przed nalotem eskadry nieprzyjacielskiej?« Jest to rzecz sama dla siebie i trzebaby jej poświęcić bardzo dużo czasu.

Specjalną uwagę należy poświęcić wieży ciśnień; objektów tych należy możliwie wogóle unikać. Skoro jednak lokalne ich zastosowanie okaże się nieuniknione, to należy je projektować tak, aby zatraciły swój dotychczasowy charakterystyczny wygląd. Dobrze tę sprawę rozstrzygnięto naprzykład w Białymstoku, gdzie zbiornik mieści się w ostatniej kondygnacji budynku dyrekcji wodociągów, tak, że pozornie wieży ciśnień w mieście niema.

VI. Rurociągi.

Rurociągi uliczne należy układać w zieleńcach ulicy, aby je możliwie udostępnić, zakopywać je jednak minimum do 1,8 m i to ze względu na leje pobombowe. Sieć rurociągów rozprowadzających należy projektować tak, aby stworzyć z głównych przewodów rurowych jeden lub więcej pierścieni, połączonych promieniowo grubszemi przewodami. Taka metoda, przy zastosowaniu zasuw na wszystkich bez wyjątku rozgałęzieniach i rozdrożach, umożliwia łatwe wyłączenie którejkolwiek części sieci, bez uszczerbku sprawności pozostałej reszty.

Ze względu na spodziewane zwiększone zapotrzebowanie wody do gaszenia ognia, wzniecconego przez nalot lotników nieprzyjacielskich, nie należy stosować rurociągów ulicznych mniejszych od ∅ 100 mm. Podkreślam to dlatego, że chociaż ta kwestja została omówiona i ustalona, to jednak spotykam jeszcze stale stosowanie rurociągów mniejszych (∅ 80 a nawet 60 mm).

Główne przewody rurociągu tak tłoczącego, jak i rozprowadzającego, winny być założone podwójnie i oddalone od siebie minimum 30 m (zasięg leja pobombowego). Idealnie sprawę tę rozwiązuje się w wypadkach, gdzie wodociągi zaopatrywane są z kilku tłoczni, a zwłaszcza tłoczni hydroforowych, oraz tam, gdzie obsługuje się sieć kilkoma zbiornikami. Na głównych przewodach winny być zainstalowane najdalej co 200 m zasuwy, tak, aby umożliwić szybkie i doraźne naprawienie rurociągu. Szczególnie znaczenie ma to tam, gdzie przewód jest jeden. Dodatkowe wstawienie zasuw jest bardzo wskazane w wodociągach już istniejących.

VII. Uzbrojenie sieci.

Biorąc pod uwagę zniszczenie domów przez atak lotników nieprzyjacielskich, musimy się liczyć z tem, że gruz zawalonych domów uniemożliwi często dostęp do hydrantów i zasuw. Rozmieszczeniu tych armatur należy zatem poświęcić kilka słów. Ani zasuwy, a tem mniej hydrantu nie należy ustawiać naprzeciw głównego wejścia do domu, a już absolutnie nie naprzeciw bramy wjazdowej.

Hydranty trzeba ustawiać co 80, maks. co 120 m (ze względu na zasypanie niektórych). Na wąskich ulicach w przyległych realnościach o dużych podwórzach należy zainstalować hydranty pomocnicze, gdyż istnieje uzasadniona obawa, że hydranty uliczne będą ciężko lub wcale niedostępne. Z tego samego względu należałoby większe gmachy zaopatrzyć w hydranty wewnętrzne, ścienne.

Artykuł niniejszy nazwałem dyskusyjnym, sprawa jest nowa, mało opracowana i wymaga naświetlenia i z innych punktów widzenia.

Dr W. BECK.

Pomiary prądów błądzących w Krakowie.

Na zaproszenie Krakowskiej Gazowni Miejskiej przeprowadził dr W. Beck, członek C. M. I. (Commission Mixte Internationale pour les expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines) w Krakowie badania nad wpływem prądów błądzących na przewody gazowe i wodociągowe. Wyniki tych badań zostały ujęte w poniższym protokóle.

Protokół
z pomiarów prądów błądzących, przeprowadzonych na sieci gazowej m. Krakowa w czasie od 14 do 18 kwietnia 1936 r.

Na podstawie szeregu konferencyj z przedstawicielami Gazowni oraz Wodociągów, skontrolowano te miejsca sieci, które — wedle informacyj dotyczących Zakładów — miały być specjalnie zagrożone.

Spowodu braku czasu zrezygnowano narazie z przeprowadzenia pomiarów na całej sieci gazowej względnie wodociągowej.

I. Wyniki pomiarów różnic potencjałów.

1) *Rynek Główny.* Zmierzono napięcie garnka kondensacyjnego nr 165 względem szyny (kontakt załączono do stopy szyny), przyczem wartość szczytowa wynosiła 0,3 V. Rura miała względem szyny potencjał dodatni.

2) *Łobzowska 7.* Zmierzono napięcie dopływu domowego względem ziemi, przyczem wartość szczytowa wynosiła 0,2 V. Rura miała względem ziemi potencjał ujemny.

3) *Karmelicka róg Piotra Michałowskiego* (miejsce pomiaru bezpośrednio w punkcie zasilania szyny). Mierzono napięcie kandelabra gazowego względem szyny, przyczem wartości szczytowe wynosiły 1,2 V. Rura miała względem szyny potencjał dodatni.

4) *Wolnica 13.* Mierzono napięcie szyny względem rury, którego szczytowa wartość wynosiła 0,8 V, przyczem rura miała względem szyny potencjał dodatni. Pozatem zmierzono w tem samem miejscu napięcie hydrantu (nr 410) względem szyny, przyczem uzyskano odpowiadające wartości.

5) *Karmelicka róg Rajskiej.* Przeprowadzono pomiary na odgałęzieniu przewodu gazowego, biegnącem wzdłuż ul. Rajskiej, przyczem stwierdzono wartości szczytowe napięcia w wysokości 0,4 V, przy dodatnim potencjale rury względem najbliżej leżącego punktu szyn.

6) *Karmelicka róg Al. Słowackiego.* W tem miejscu przeprowadzono pomiary różnic napięcia pomiędzy odcinkiem przewodu gazowego ze stali a szyną. Najwyższe napięcie wynosiło 0,8 V, przyczem potencjał rury względem szyny był dodatni.

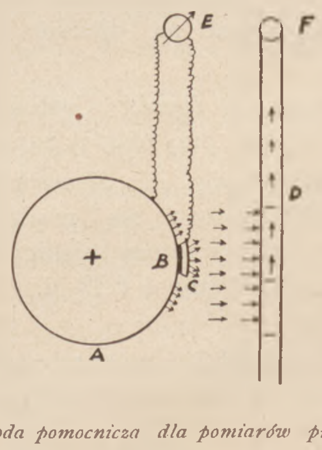
Ponadto przeprowadzono pomiary napięcia pomiędzy żeliwną rurą wodociągową a szyną, przyczem stwierdzono — przy tym samym znaku potencjału — różnice napięć, wahające się ok. 1 V.

II. Pomiary prądów błądzących uchodzących z rur do ziemi.

a) Metoda pomiaru.

Przytoczone w ustępie I pomiary potencjałów dały pewien obraz stanu napięć w badanych miejscach sieci. Skolei należało wyrobić sobie pogląd, czy i w jakim stopniu prądy uchodzą z rur do ziemi. Wchodziły w grę jedynie takie prądy, ponieważ potencjał wszystkich mierzonych przez nas przewodów rurowych był dodatni.

Do tych oznaczeń zastosowaliśmy specjalną elektrodę pomocniczą, którą autor[1]) użył z dobrym wynikiem dla pomiarów prądów błądzących w okolicy podstacyj tramwajów berlińskich.



Rys. 1. *Elektroda pomocnicza dla pomiarów prądów błądzących. A — rura, B — izolacja asfaltowa, C — elektroda pomocnicza, D — przewód powrotny tramwaju, E — amperomierz, F — punkt zasilania.*

Chodzi w tym wypadku o tak zwaną elektrolityczną sondę emisyjną, której konstrukcję objaśnia rys. 1. Jest to wycinek walcowy z rury, z tego samego materjału, co rura badana, o dokładnie ustalonych wymiarach. Wycinek ten przymocowuje

[1]) W. Beck i A. Bahrdt. Artykuł ukaże się w zeszycie czerwcowym *Bull. des Schweizer Elektrotechn. Vereins.*

się do powierzchni metalicznej w tem miejscu, gdzie mają być dokonane pomiary, oddzielając go od rury materjałem izolującym. Elektrodę łączy się przez amperomierz, o możliwie małym oporze wewnętrznym, z rurą, następnie zasypuje się studzienkę badawczą. Zespół pracuje w ten sposób, że wolny potencjał tej elektrody pomocniczej kierowany jest potencjałem właściwej rury, czyli w przypadku gdy rura odgałęzia prądy do ziemi, elektroda czyni to samo i odwrotnie. Na podstawie określonego na elektrodzie pomiarowej całkowitego natężenia prądu oraz znanej powierzchni elektrody, można łatwo wyliczyć g ę s t o ś ć p r ą d u, która stanowi jedyny charakterystyczny miernik dla stopnia zagrożenia przez korozję.

Pomiarów prądów odgałęziających się, wedle opisanej metody, dokonano w trzech miejscach, które wykazywały stosunkowo dość wysokie napięcie, a mianowicie przy Wolnicy 13, Karmelickiej róg Rajskiej i Karmelickiej róg Al. Słowackiego.

b) Wyniki pomiarów prądów błądzących.

1) *Wolnica 13.* Otrzymano średnią wartość dla gęstości prądu 0,49 mA/dm². Średnia różnica potencjału rury względem elektrody pomocniczej, t. j. względem ziemi wynosiła przytem + 0,22 V. (Ze względu na krótki czas, będący do dyspozycji, musieliśmy poprzestać na okresie badania ok. 30 minut).

2) *Karmelicka róg Rajskiej.* Gęstości prądu wynosiły $< 0{,}07$ mA/dm², przy różnicy napięć $< + 0{,}1$ V.

3) *Karmelicka róg Al. Słowackiego.* Średnia wartość odgałęziających się prądów wynosiła 0,65 mA/dm², przy średniej różnicy potencjału rury względem elektrody + 0,23 V.

III. Pomiary prądów powracających do szyn z ziemi przez elektrodę pomocniczą i odpowiednie różnice potencjałów.

Wydawało się rzeczą interesującą przeprowadzenie kilku pomiarów kontrolnych w ten sposób, że elektrodę pomocniczą odłączono od rury i połączono przez amperomierz bezpośrednio z przewodem powrotnym tramwaju. Dzięki temu można było w naszym przypadku zmierzyć prądy powracające z ziemi do szyn w dotyczących miejscach.

1) *Wolnica 13.* Otrzymano średnie wartości dla prądów powracających do szyn 0,76 mA/dm², przy średniej różnicy napięcia względem elektrody sondowej, t. j. względem ziemi — 0,49 V. (Wartości dodatnich nie uwzględniono przytem) [2]).

2) *Karmelicka róg Rajskiej.* Stwierdzono średnio prądy o natężeniu 1,7 mA/dm², przy średniej różnicy napięcia szyny względem elektrody pomocniczej — 0,7 V.

3) *Karmelicka róg Al. Słowackiego.* Tu prądy wstępujące wynosiły średnio 2 mA/dm², przy różnicy napięcia — 0,4 V.

IV. Pomiary nocne.

Dla kontroli przeprowadzono we wspomnianych trzech miejscach pomiary nocne, po wstrzymaniu ruchu tramwajów.

O tych pomiarach można ogólnie powiedzieć, że we wszystkich przypadkach otrzymano wartości nikłe. Pozostawimy narazie na uboczu kwestję, czy zawdzięczają one swe powstanie pewnym procesom polaryzacyjnym, czy też są następstwem działania procesów galwanicznych, czy wreszcie przyczyniają się do tego jeszcze powrotne prądy z tramwaju. Za pierwszą hipotezą przemawia dobra stałość wartości, za drugą fakt, że prądu zasilającego nie wyłącza się w czasie nocy.

V. Zestawienie i przegląd.

Opisane poprzednio pomiary wykazały jednoznacznie, że te miejsca sieci krakowskiej, w których dokonaliśmy pomiarów, są pod napięciem.

Ponieważ w miejscach przez nas kontrolowanych sieć rurociągów posiada potencjał dodatni, istnieje t e o r e t y c z n i e niebezpieczeństwo korozji. Na podstawie przytoczonych wyników pomiarów, dochodzi się p r a k t y c z n i e do następujących wniosków:

1) Różnice napięć między rurami a szynami, jeżeli się uwzględni nawet wartości szczytowe, nie mogą być uważane za niepokojące.

2) Pomierzone przez nas prądy odgałęziające się od rur posiadają tak małą średnią wartość, że wydają się nieszkodliwe.

Opierając się na wartości granicznej, uznanej jeszcze za dopuszczalną przez Niemiecką Komisję Prądów Błądzących [3]), otrzymuje się następujące charakterystyczne zestawienie:

---

[2]) Niemieckie przepisy dla ochrony przewodów gazowych i wodociągowych od działania prądów błądzących z kolei elektrycznych, wraz z wyjaśnieniami (str. 24, § 5, ust. 3, 1910—1911).

[3]) Niemieckie przepisy o prądach błądzących (str. 22, § 5, ust. 2, 1910—1911).

niemiecka wartość graniczna	=	0,75 mA/dm²
Wolnica 13	=	0,49 „
Karmelicka róg Rajskiej	=	0,07 „
Karmelicka róg Al. Słowackiego	=	0,65 „

Zaznaczamy przytem wyraźnie, że można rozmaicie zapatrywać się na niemiecką wartość graniczną; w ostatnich latach na posiedzeniach C. M. I.[1]) zdania były pod tym względem bardzo podzielone.

Zaznaczamy również, że stwierdzenia nasze ograniczamy tylko do tych miejsc, które zostały przez nas pomierzone. Wnioski o zachowaniu się całej sieci można napewno wypowiedzieć tylko wtedy, gdy ma się do dyspozycji dane z większej ilości pomiarów.

Możemy natomiast bez żadnych zastrzeżeń sformułować przypuszczenie, że warunki, w jakich znajdują się szyny względnie sieć przewodów miasta Krakowa, wydają się z punktu widzenia niebezpieczeństwa prądów błądzących dość zadawalające, i że nie należałoby liczyć się w bliższej przyszłości ze znaczniejszemi uszkodzeniami elektrolitycznemi.

VI. Pomiary dodatkowe.

Jako uzupełnienie powyższych stwierdzeń przeprowadzono jeszcze kilka pomiarów oporów, a mianowicie:

1) w ziemi w okolicy badanej rury,

2) w złączu szyny, leżącem najbliżej dotyczącego miejsca pomiaru.

Ponieważ te pomiary są obciążone dużemi niedokładnościami, nie podajemy danych liczbowych, w każdym jednak razie wartości te posiadają znaczenie orjentacyjne.

1) W złączach szyn występowały naogół opory tak małe, że nie dawały się prawie zmierzyć przyrządami, któremi dysponowaliśmy, t. j. leżały dużo poniżej jednego oma.

2) Wartości, uzyskane przy pomiarach oporu w ziemi, pozwalają na wyciągnięcie wniosku, że zawartość wilgoci w ziemi była dość znaczna. Wynika stąd, że wszystkie nasze pomiary prądów błądzących wykonywaliśmy w warunkach specjalnie sprzyjających powstawaniu takich prądów.

[1]) Commission Mixte Internationale (C. M. I.) pour les expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines. Compte Rendu de la 3-ième Reunion Pleniére. Paris 1932.

VII. Badanie przydatności uniwersalnego przyrządu »Multavi« f-my Hartmann & Braun do przewodów prądów błądzących.

Na mój wniosek zakupiła Gazownia powyższy przyrząd mierniczy, aby móc w przyszłości wykonywać samodzielnie pomiary prądów błądzących.

Na podstawie kilku dorywczych prób przekonano się, że przyrządu tego można używać do wspomnianych pomiarów. Ponieważ chciałbym przeprowadzić dalsze jeszcze badania prądów błądzących w Polsce, zbadam przy tej sposobności przyrząd bardziej szczegółowo i podam wówczas dokładne wyniki.

Osobiste.

Inż. Mieczysław Seifert, em. dyrektor Krakowskiej Gazowni Miejskiej, objął stanowisko dyrektora Biura sprzedaży rur Zjednoczonych Odlewni Polskich »Ruropol«.

Wydawnictwa nadesłane.

Kalendarz Spawalniczy na r. 1936. Wydawnictwo Sp. Akc. „Perun". Str. 368. Cena zł 5. Odbiorcy „Peruna" i osoby pracujące naukowo i w szkolnictwie otrzymują kalendarz bezpłatnie.

Dorocznym zwyczajem Sp. Akc. „Perun" wydała w roku bieżącym Kalendarz Spawalniczy Nr. 6. Część ogólno-informacyjna została uzupełniona nowościami z dziedziny spawania acetylenowego i elektrycznego; zupełnie nowym rozdziałem jest opis maszyn do cięcia acetylenowo-tlenowego, których produkcję w kraju rozpoczęto w r. b. Główną część kalendarza stanowi praca p. t. „Napawanie acetylenowe części maszyn i narzędzi twardemi metalami" (120 str., 120 rys.), w której opisano sposoby napawania części podlegających zużyciu oraz metale stosowane do tego celu, jak również zilustrowano liczne zastosowania tej metody do maszyn i narzędzi używanych w rolnictwie, w robotach ziemnych i wodnych, w kopalniach nafty, w przemyśle górniczo-hutniczym, koksowniczym, cementowym, w przemyśle metalowym, w konserwacji torów kolejowych etc. Tegoroczny kalendarz powinien więc zainteresować nader szerokie koła techniczne.

Wobec tego, że polska literatura spawalnicza jest jeszcze dość uboga, wydawnictwa „Peruna" stanowią dużą pomoc fachową dla tych, którzy się tym działem interesują.

Z życia organizacyj.

Zebranie ogólne Sekcji Gazowniczej Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich odbędzie się we Lwowie dnia 25 czerwca r. b. o godzinie 15-tej w Gmachu Politechniki Lwowskiej, z następującym porządkiem obrad:

1) Sprawozdanie z działalności Sekcji za rok 1935/36.

2) Wybór Zarządu Sekcji na rok 1936/37.

3) Program prac.

4) Wolne wnioski.

Podział referatów

na XVIII-ym Zjeździe Gazowników i Wodociągowców Polskich we Lwowie.

Piątek 26 czerwca:

Godz. 10 min. 30 — 11 min. 45. Posiedzenie plenarne.

1. Inż. Benedyktowicz Bogdan: »35-lecie istnienia Zakładów Wodociągowych we Lwowie«.
2. Inż. Piwoński Emil: »O Gazowni Lwowskiej«.
3. Inż. Rogowski Roman: »Potrzeby techniczno-sanitarne Lwowa«.

Sobota 27 czerwca:

Godz. 8 ÷ 12. Sekcja Gazu Sztucznego i Ziemnego.

4. Inż. Kazimierz Muszkat: »Nowe metody oceny mas czyszczących«.
5. Inż. Edward Mianowski: »Żywot pieca komorowego o ruchu ciągłym«.
6. Dr Inż. Błażej Roga: »Ważniejsze etapy rozwoju Gazowni Warszawskiej«.
7. Dr Inż. Walenty Dominik: »Zagadnienie odtruwania gazu świetlnego na tle stosunków polskich«.
8. Inż. Janusz Wysocki i Dr Arpad Eskreis: »Katalityczne utlenienie CO«.

Godz. 8 ÷ 12. Sekcja Wodociągowo-Kanalizacyjna.

9. Inż. Aleksander Janczak: »Garść wytycznych dla projektowania stacyj pomp i elektryfikacji ich«.
10. Inż. Stanisław Kowalczewski: »Pompy odśrodkowe w technice wodociągowej i kanalizacyjnej«.
11. Dr Inż. Henryk Unucka: »Fizyczne właściwości ważniejszych tworzyw i materjałów izolacyjnych stosowanych w produkcji rur wodociągowych«.
12. Ignacy Piotrowski: »Rzut oka na stan obecny zaopatrywania miast polskich w wodę«.
13. Inż. Włodzimierz Rabczewski: »50-lecie działania wodociągów i kanalizacji m. Warszawy«.

Godz. 8 ÷ 12. Sekcja Techniczno-Sanitarna.

14. Inż. Alfred Konopka: »Zaopatrywanie w wodę i odwodnienie osiedli podmiejskich«.
15. Leon Janczak: »Materjały sieci kanalizacyjnej w zależności od agresywności gruntu, ścieków i gazów kanałowych oraz wyniki ich stosowania«.
16. Dr Włodzimierz Kulmatycki: »Wyniki dotychczasowych badań zanieczyszczeń rzek w dorzeczu Warty na terenie województwa poznańskiego«.
17. Inż. Mag. Zygmunt Rudolf: »Prawodawstwo jako podstawa działalności inżyniera sanitarnego w Anglji«.
18. Inż. Henryk Przyłęcki: »Badania rzeki Wisły od Sandomierza do Gdańska«.

Godz. 15 min. 30 ÷ 18. Sekcja Gazu Sztucznego i Ziemnego.

19. Inż. Juljusz Kaczorowski: »Gazol w małych gazowniach«.
20. Inż. Stefan Sulimirski: »Gaz ziemny a uprzemysłowienie kraju«.
21. Inż. Józef Ciepły: »Uwagi krytyczne nad wykrywaczami i bezpiecznikami gazowemi«.
22. Dr Wilhelm Staronka: »Przyrząd alarmujący samoczynnie obecność tlenku węgla w powietrzu«.

Godz. 15 min. 30 ÷ 18. Połączone Sekcje: Wodociągowo-Kanalizacyjna i Techniczno-Sanitarna.

23. Inż. Alfred Konopka (referat): »O koncesjach wodociągowych«.
24. Inż. Włodzimierz Skoraszewski (koreferat): »O koncesjach wodociągowych«.
25. Inż. Aleksander Janczak (referat): »Uprawnienie do projektowania i budowy wodociągów i kanalizacji«.
26. Inż. Jan Kozłowski (koreferat): »Uprawnienie do projektowania i budowy wodociągów i kanalizacji«.
27. Inż. Włodzimierz Skoraszewski: »Zasady różniczkowania taryf«.
28. Inż. Stanisław Mankiewicz: »Udział adjacentów w kosztach budowy wodociągów i kanałów«.
29. Dr Teodor Spiczakow: »Badania zanieczyszczeń rzeki Białej Przemszy wywołanych przez Kluczewską Fabrykę papieru i celulozy«.

Czcionkami Drukarni Związkowej w Krakowie, ul. Mikołajska 13, pod zarządem J. Dziubanowskiego.

Czcionkami Drukarni Związkowej w Krakowie, ul. Mikołajska L. 13 pod zarządem J. Dziubanowskiego.